

Image Cover Sheet

CLASSIFICATION

UNCLASSIFIED

SYSTEM NUMBER

104026



TITLE

HUMAN FACTORS IN THE CF-18 PILOT ENVIRONMENT = LES FACTEURS HUMAINS
PROPRES A L'ENVIRONNEMENT DES PILOTES DE CF-18

System Number:

Patron Number:

Requester:

Notes:

DSIS Use only:

Deliver to: JR

January 1991

DCIEM No. 91-11

**HUMAN FACTORS
IN THE
CF-18 PILOT ENVIRONMENT**

LCol R.A. Davidson, MD, CD
D. Beevis, MSc
F. Buick, PhD
Lt A.L.M. Donati, MSc
L. Kantor, MA
Capt S.H.R. Bannister, CD
Maj E.A. Brook, MD, CD
Maj J.A.P. Rochefort, BSc, CD
Maj J.R. Turner, CD

Defence and Civil Institute of Environmental Medicine
1133 Sheppard Avenue West
P.O. Box 2000
North York, Ontario
M3M 3B9

DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE – CANADA



This paper contains a minimum of 50% recycled fibres,
including 10% post-consumer fibres.



TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT	I
RÉSUMÉ	II
INTRODUCTION	1
Background	1
Terms of reference	2
METHODOLOGY	3
Survey preparation	3
CF-18 attrition	3
Survey development	5
Human factors issues selected for questionnaire	6
Survey administration	7
Survey analysis	7
Flight safety and operational effectiveness model	8
RESULTS	9
Aircraft Factor ratings	10
Aircraft Operations Factor ratings	11
Training Factor ratings	12
Squadron Personnel Factor ratings	13
Organizational Factor ratings	14
Correlation of flight safety and operational effectiveness	15
Effects of specific pilot characteristics on ratings	17
Pilot ratings and other data	17
Ranking relative importance of issues	18
Aircraft and aeromedical problems	20
Daily activities	22
Interview results	22
DISCUSSION	23
Aircraft Factor	25
Aircraft reliability	25
Aircraft capability compared to pilot capability	25
Spatial disorientation	26
The HUD	27
Aircraft systems	28
Chemical defence equipment	29
G-protection system	29
Oxygen system	30
Other life support equipment	30
Aircraft Operations Factor	31
Multiple operational roles	31
Available flying time, air displays, and non-operational flying	33

Continued...



DISCUSSION, continued

Page

Training Factor	35
Level of spatial disorientation training	35
Level of centrifuge/G-stress training	36
Aeromedical training	37
CF-18 skill requirements	37
Standard of graduating CF-18 pilots	38
Airmanship	38
Supervision of flying and experience of supervisors	39
Training of supervisors	40
Personnel and Organizational Factors.....	41
Pilot experience.....	41
Pilot attrition	44
Career policies	47
Financial situation of CF-18 pilots	48
Family pressures on CF-18 pilots, and family and social effects of postings	48
Officer development requirements	49
The Pilot Get Well Programme	50
Workload in Squadrons.....	51
Flying related workload	51
Impact of non-flying duties and non-flying related workload	52
Manning levels in squadrons.....	54
Time available to "shoot the breeze" on flying.....	55
Available study time	56
Long-term fatigue	57
Summary of Discussion	58
CONCLUSIONS	59
RECOMMENDATIONS	61
ACKNOWLEDGEMENTS	63
REFERENCES.....	64
APPENDIX A – CF-18 Human Factors Survey	A1 - A16
APPENDIX B – Factor Rating Graphs by Wing.....	B1 - B16
APPENDIX C – Solutions Suggested by CF-18 Pilots	C1 - C6
APPENDIX D – Supplementary Squadron Information	D1 - D7
APPENDIX E – Summary of the Effects of Human Factors Issues...	E1 - E24
APPENDIX F – Acronyms and Initialisms	F1



Abstract

A review of human factors in the CF-18 pilot environment was undertaken. Over 300 human factors issues were initially identified from the scientific literature, the 1 Air Division and Fighter Group safety surveys, and discussions with military and civilian flight safety/human factors experts. Eighty-eight (88) of the issues most relevant to CF-18 operations were selected and grouped under five functional, or "Factor," headings: Aircraft, Aircraft Operations, Training, Squadron Personnel, and Organizational. Issues were evaluated using a questionnaire and interview format.

One hundred and sixty-one (161) active CF-18 pilots took part in the survey. They were asked to assess, from a squadron perspective, the current effect of each issue on

two parameters: flight safety and operational effectiveness. Each issue was rated on a scale ranging from very beneficial to very detrimental. Ratings were analysed using the non-parametric procedure of dual scaling.

Issues within the Aircraft and Aircraft Operations groups were divided almost equally between the beneficial and neutral categories. Most of the Training Factor issues were rated as beneficial. Among the issues within the Squadron Personnel Factor, comparable numbers received beneficial, neutral and detrimental ratings. One-quarter of the issues within the Organizational group were rated as detrimental, with most of the remainder rated as neutral. In general, issues beneficial to flight safety were also beneficial to operational effectiveness. Similarly, issues rated as

detrimental to flight safety were also rated as detrimental to operational effectiveness.

Cause and effect models were developed to explain the ratings. These models support the opinion that the greatest threats to flight safety and operational effectiveness are the decreasing level of flying experience in the squadrons, and inadequate manning levels.

Twenty-eight (28) specific conclusions are made, in the areas of the human-machine system, aircraft operations, training, personnel and organizational policies, and workload in the squadrons. Twenty-five (25) specific recommendations for improving flight safety and operational effectiveness are presented in the areas of organizational policies, training programmes, and the human-machine system.



Résumé

Cette étude se veut une revue des facteurs humains propres à l'environnement des pilotes de CF-18. Dans un premier temps, plus de 300 questions reliées aux facteurs humains ont été identifiées à partir de revues de littérature, de données fournies par les enquêtes internes de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse et de discussions avec des pilotes séniors de l'aviation. Suite à une première analyse, quatre-vingt-huit (88) de ces questions se sont révélées spécifiques au milieu opérationnel du CF-18 et ont été sélectionnées comme outil d'évaluation. Elles ont été regroupées sous cinq catégories fonctionnelles ou "facteurs": aéronef, opérations aériennes, entraînement, personnel de l'escadron et organisation, puis transposées sous forme de questionnaire et d'entrevue.

Cent-soixante-un (161) pilotes de la force régulière en service actif ont pris part à l'enquête. Chaque pilote devait évaluer, à partir d'une vision d'ensemble de leur escadron, les effets de chaque facteur humain en fonction de

leur impact au niveau de la sécurité des vols et de l'efficacité opérationnelle. Ces facteurs ont été estimés à l'aide d'une échelle qualitative s'étalant de très favorable à très préjudiciable. Un système statistique d'analyse non-paramétrique à double échelle a servi à l'évaluation finale des résultats.

Les facteurs reliés à l'aéronef et aux opérations aériennes ont été partagés presque également entre les jugements favorables et neutres.

L'ensemble des facteurs reliés à l'entraînement ont été jugés favorables. Quant aux facteurs reliés au personnel de l'escadron, les jugements se sont partagés équitablement entre les trois catégories, soient: favorable, neutre ou préjudiciable. Un quart des facteurs reliés à l'organisation ont été jugés préjudiciables alors que la majeure partie des facteurs de la fraction restante ont été jugés comme n'ayant aucun effet. En général, les facteurs favorables à la sécurité des vols ont aussi été jugés comme tels en terme d'efficacité des opérations. De la même façon, les facteurs préjudiciables à la

sécurité des vols l'étaient aussi en terme d'efficacité opérationnelle.

Des modèles de cause-à-effet ont été développés pour l'interprétation des résultats. Ces modèles tendent à supporter l'opinion suivante voulant que les plus grandes menaces auxquelles font face la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle soient reliées à la diminution du niveau d'expérience de vol au sein des escadrons et au manque de personnel.

Vingt-huit (28) conclusions spécifiques sont ici présentées dans les champs des systèmes homme-machine, des opérations aériennes, de l'entraînement, des politiques du personnel et de l'organisation, et de la charge de travail au sein de l'escadron. Vingt-cinq (25) recommandations spécifiques visant l'amélioration de la sécurité des vols et de l'efficacité opérationnelle sont aussi présentées dans les champs des politiques organisationnelles, des programmes d'entraînement et du système d'interface homme-machine.



Introduction

Background

In March 1990, the Chief of Research and Development (CRAD) and the Chief of the Defence and Civil Institute of Environmental Medicine (C/DCIEM) initiated discussion with the Commander of Air Command (Comd AIRCOM) centred on DCIEM's support to air operations. As a result of that discussion C/DCIEM directed an expansion of the Institute's research interests to include human factors in CF-18 operations and training. Initial involvement was to take the form of a comprehensive review of all human factors issues relevant to the CF-18 pilot environment. The review was tasked by the Chief of Air Doctrine and Operations (CADO) and funded by CRAD. Strong support for the project was provided by Comd AIRCOM.

In May, a meeting was held at DCIEM and members of the Human Factors Working Group (HFWG) were selected, terms of reference were established, and a tentative working schedule was adopted. The HFWG consisted of a flight surgeon and two defence scientists from DCIEM, a flight surgeon and a pilot/accident investigator from DFS, and a CF-18 pilot from DAOT. Later the group was supplemented with

Human Factors may be defined as the technology concerned with optimizing the relationships between people and their activities, by the systematic application of the human sciences, integrated within the framework of systems engineering. (after Edwards, 1988)

another defence scientist and a bioscience officer from DCIEM and another CF-18 pilot, this time from Fighter Group (FG). The review was to be completed by the end of 1990 with results to be presented to CADO and Comd AIRCOM in early 1991.

Comd AIRCOM and CADO had previously been briefed on the results of two CF-18 safety surveys, one by 1 Air Division (1 Air Div) and the other by FG, which highlighted many human factors issues of concern to the CF-18 pilot community. Several operational changes were instituted on the basis of this information and further changes were being considered. The Comd AIRCOM and CADO accepted the results of the surveys, but required *quantification* of many of the issues raised. It was expected that the current review would supply that quantification, as well as pro-

vide *human factors recommendations* on which future changes to operations and training might be based – changes that, by necessity, would have to be made within a framework of increased fiscal restraint and probable manpower reductions.

In support of the tasking, the HFWG conducted a comprehensive review of relevant literature, including CF-18 and foreign F/A-18 accident and incident data, and previous CF-18 surveys and reports.

As well, the Group had discussions with experts on topics such as:

- head-up display technology;
- spatial disorientation training;
- situational awareness and pilot workload;
- risk taking behaviour;
- motivation and job satisfaction;
- airmanship training pro-



- grammes;
- stress in aviation;
- 3-D audio attitude indicator technology;
- ground proximity warning systems;
- questionnaire design and data analysis; and
- the Pilot Get Well Programme.

In addition the Group was briefed by representatives from:

- Air Command Headquarters;
- 14 Training Group;
- Fighter Group;
- 1 Air Division;
- Headquarters Canadian Forces Europe;
- CF Personnel Applied Research Unit;
- Directorate of Personnel Careers Officers;
- Directorate of Flight Safety; and
- Directorate of Aerospace Support Engineering.

Outside of Canada the HFWG visited representatives from:

- KLM Royal Dutch Airlines;
- Lufthansa German Airlines;
- Royal Air Force Institute of Aviation Medicine;
- US Naval Safety Center;
- US Naval Air Systems Command;
- USAF School of Aerospace Medicine;
- USAF Instrument Flight Center;
- Environmental Tectonics Corporation;
- Veda Corporation; and
- Krug International.

While the visit schedule was extensive, the majority of effort was expended in the preparation, development, administration and analysis of a questionnaire and interview survey given to all available CF-18 pilots. Pilots were asked to rate human factors issues in terms of their effects on two critical parameters –

flight safety and operational effectiveness. For the purposes of this review, flight safety refers to the conservation of materiel and personnel resources, while operational effectiveness refers to the successful completion of a stated mission (see page 8 for a detailed explanation of the flight safety and operational effectiveness model).

This document highlights the results of the survey and discusses the various human factors issues in light of pilot ratings, interviews, objective data from squadron records, expert opinion, and supporting or refuting published literature. Finally, conclusions are drawn and recommendations made in the areas of organizational policies, training programmes, and the human-machine system.

TERMS OF REFERENCE

- *to conduct a comprehensive review of all human factors issues relevant to the CF-18 pilot environment*
- *to identify and rank those human factors issues most critical to CF-18 flight safety and operational effectiveness*
- *to draw conclusions and develop recommendations for subsequent action*



Methodology

The flowchart on the following page outlines the series of events described in this section.

Survey preparation

The first item in the terms of reference directed the HFWG to conduct a comprehensive review of all human factors issues relevant to the CF-18 pilot environment. This included issues known to have caused CF-18 accidents, as well as those with the potential to cause accidents. The task began with a review of all CF-18 and foreign F/A-

18 accident and incident data (see CF-18 attrition, below).

Of the eleven CF-18 "category A" accidents to date, 91% have been assigned significant human factors causes. This figure compares to 80-90% for all military aviation accidents (Spohd, 1982), and to 65-80% for all CF aircraft accidents between 1978-1988 (Popplow & Graham, 1988).

A review of the aviation literature identified a further 290 discrete human factors causes (potential and actual) responsible for aircraft accidents

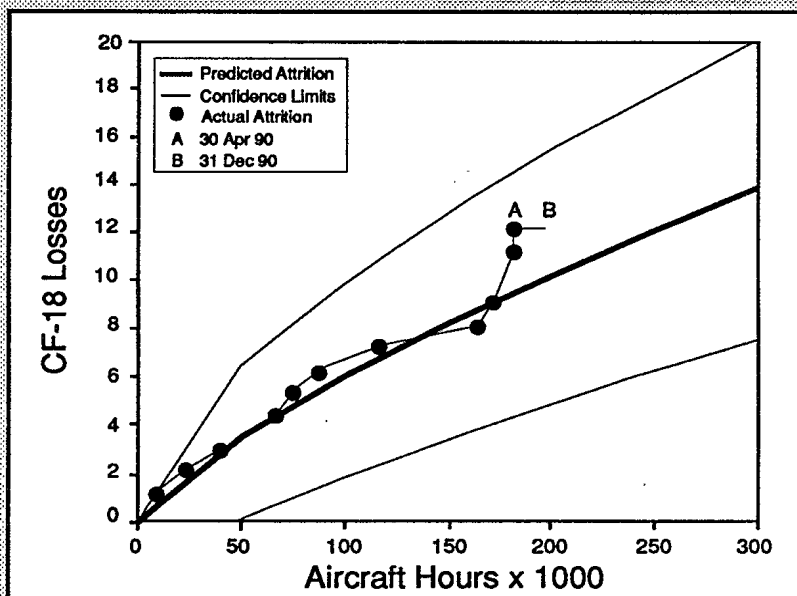
(Chappelow, 1984; Crymble, 1975; Falckenberg, 1973; Gerbert & Kemmler, 1986; Gerbert & Spohd, 1982; Hartman, 1978, 1982; Kemmler, 1990; Moseley, 1956; Popplow & Graham, 1988; Rud & Leben, 1979; Shannon & Waag, 1973; Spohd, 1982; Tepper & Haakanson, 1978; Zeller, 1978, 1981). In addition, interviews with five senior Air Command pilots, plus the two CF-18 safety surveys referred to earlier, disclosed several more issues. In total, over 300 human factors issues with the potential to cause aircraft accidents were identified.

CF-18 attrition

When Canada purchased the CF-18, a study to predict aircraft attrition was completed. This information, which has been revised periodically (Pellerier & Brereton, 1988), is used to budget for replacement aircraft and assess operational commitments. The accompanying graph depicts predicted CF-18 attrition, with actual attrition superimposed. While the actual rate is in excess of that predicted, it still lies within statistical confidence limits. The CF-18 attrition rate on 30 April 1990 was 0.69 losses per 10,000 flying

hours, as compared to 0.45 for the USN/USMC and 0.58 for other users. The CF-18

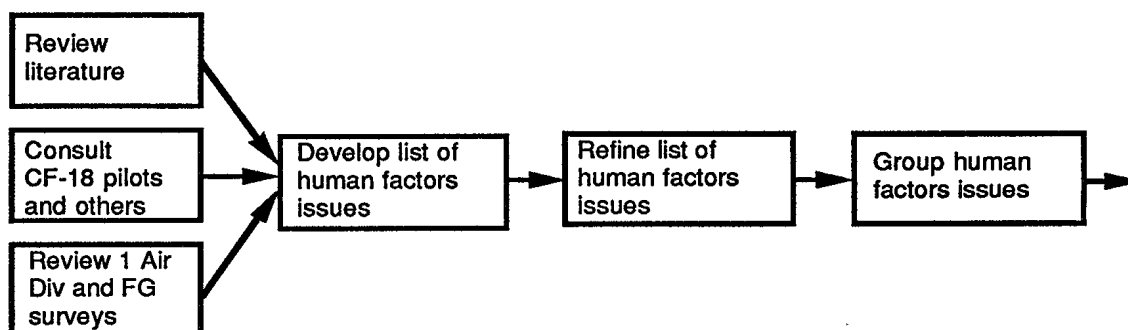
attrition rate at the end of 1990 was 0.61 losses per 10,000 flying hours.



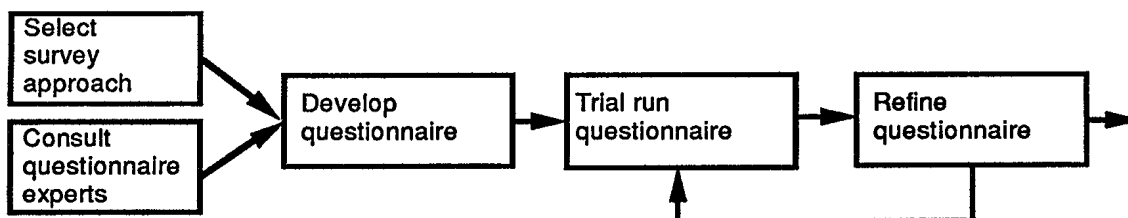


METHODOLOGY FOR CF-18 HUMAN FACTORS REVIEW

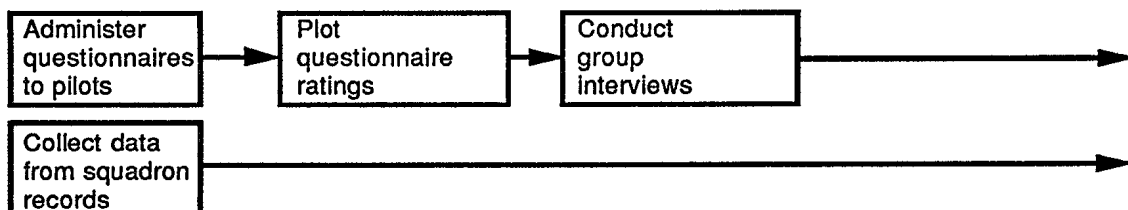
SURVEY PREPARATION



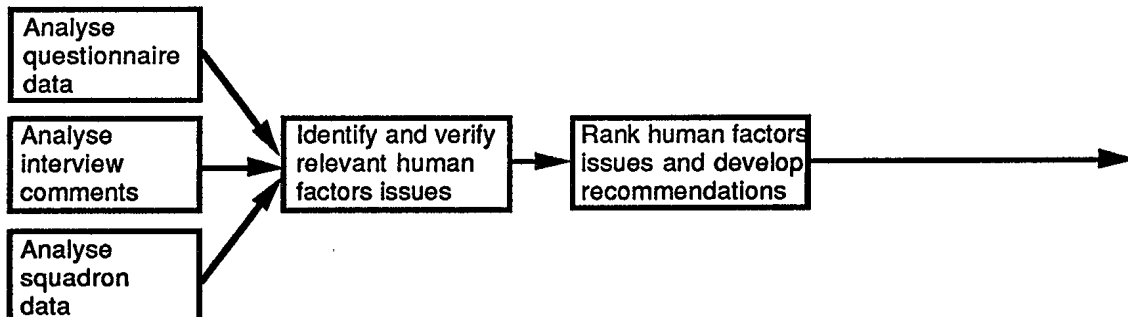
SURVEY DEVELOPMENT



SURVEY ADMINISTRATION



SURVEY ANALYSIS





The second item in the terms of reference directed the HFWG *to identify and rank those human factors issues most critical to CF-18 flight safety and operational effectiveness*. To accomplish this task it was necessary to isolate the issues relevant to the CF-18 pilot environment. In addition, the list of human factors issues needed to be reduced to a manageable number. The two CF-18 safety surveys proved very useful at this stage. Firstly, they highlighted many CF-18 issues not found in the literature – issues ranging from training and operations to quality of life and career progression. And secondly, they assisted in the reduction process as they concentrated exclusively on factors unique to the CF-18 environment. This permitted certain non-CF-18 issues to be identified and discarded.

Other human factors issues were also discarded if there was clear evidence that they did not seriously threaten flight safety or operational effectiveness. For example, discussions with senior members of the CF Personnel Applied Research Unit confirmed the HFWG opinion that current pilot selection

could not be modified, in the short term, to significantly enhance flight safety or operational effectiveness. For this reason, the issue of pilot selection was not addressed in this review.

By selecting only those issues relevant to the current CF-18 pilot environment, and by discarding issues that did not threaten flight safety or operational effectiveness, the list of over 300 human factors issues was eventually reduced to 88. In order to organize the list, the HFWG took guidance from a model developed by Spohd (1982) in which human factors issues were grouped under several functional headings such as psychological or environmental factors.

For the present review the 88 human factors issues were grouped under the following five functional headings:

- Aircraft;
- Aircraft Operations;
- Training;
- Squadron Personnel; and
- Organizational.

The final grouping of human factors issues is presented on page 6. These issues formed the basis for the questionnaire and interview portions of the review.

Survey development

In order to quantify the effects of the human factors issues on flight safety and operational effectiveness, it was necessary to develop the survey in a manner amenable to statistical analysis. With this in mind, a questionnaire and interview format was chosen. The questionnaire provided quantifiable data, while the interview allowed for clarification and expansion of issues and ideas.

Another consideration in the development of the survey was the extent of time and effort required of the pilots in order for them to complete the questionnaire. To ensure maximum involvement the questionnaire had to be brief and focused. A balance between pilot participation and questionnaire comprehensiveness was essential, and several compromises were necessary to achieve that goal. The final questionnaire is included as Appendix A.

The first part of the questionnaire, sections 1-5, dealt with the five groups of human factors issues previously discussed. The respondent was asked to compare and rate each of the issues (within each of the five functional groups) for its effect on both flight safety and operational effectiveness. Ratings were made on an 11 point (category) scale, ranging from +5 (very large beneficial effect) to -5 (very large detrimental

To ensure maximum involvement [by pilots] the questionnaire had to be brief and focused.



HUMAN FACTORS ISSUES SELECTED FOR QUESTIONNAIRE

AIRCRAFT FACTOR:

- | | |
|---|--|
| 1. Aircraft capability compared to pilot capability | 10. HUD symbols |
| 2. Aircraft systems reliability | 11. Operation of autopilot |
| 3. Altitude recovery with HUD | 12. Operation of cockpit controls |
| 4. Attitude recovery with HUD | 13. Operation of navigation system |
| 5. CF-18 communication systems | 14. Operation of weapon systems |
| 6. Cockpit information load | 15. Other life support equipment |
| 7. Crosscheck with backup instruments | 16. Oxygen system |
| 8. Data display for situational awareness | 17. Spatial disorientation |
| 9. G-protection system | 18. Wearing chemical defence equipment |

AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 19. A/G 100 feet | 28. IFR transit |
| 20. A/G 200 feet | 29. Instrument approaches |
| 21. ACM | 30. Mass attacks |
| 22. Air displays | 31. Mission briefings |
| 23. Air intercept (IMC) | 32. Mission debriefings |
| 24. Air intercept (VMC) | 33. Night flying |
| 25. Air-to-ground range practice | 34. Non-operational flying |
| 26. BFM | 35. Simulated emergencies in the air |
| 27. Formation | 36. Tactical operational evaluations |

TRAINING FACTOR:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 37. Air-to-ground range training | 46. Initial simulator training |
| 38. Airmanship | 47. Level of centrifuge/G-stress training |
| 39. Basic aeromedical training | 48. Level of spatial disorientation training |
| 40. Basic fighter training | 49. Pre-wings training |
| 41. CF-18 OTU training | 50. Refresher simulator training |
| 42. Check rides | 51. Standard of graduating CF-18 pilots |
| 43. Combat readiness training | 52. Studying CF-18 systems (AOIs) |
| 44. Day-to-day tactical flying | 53. Studying tactics |
| 45. Ground training days | 54. Training of supervisors |

SQUADRON PERSONNEL FACTOR:

- | | |
|--|--|
| 55. Aggressiveness of CF-18 pilots | 63. Long-term fatigue |
| 56. CF-18 pilot complacency | 64. Morale/esprit de corps |
| 57. Confidence of squadron members with their flying ability | 65. Pilot experience: 1-250 hrs on CF-18 |
| 58. Family and social effects of postings | 66. Pilot experience: 251-500 hrs on CF-18 |
| 59. Family pressures on CF-18 pilots | 67. Pilot experience: 501-750 hrs on CF-18 |
| 60. Financial situation of CF-18 pilots | 68. Pilot experience: 751-1000 hrs on CF-18 |
| 61. Flight discipline of CF-18 pilots | 69. Pilot experience: over 1000 hrs on CF-18 |
| 62. Impact of non-flying duties | 70. Pressure to "stretch the envelope" |

ORGANIZATIONAL FACTOR:

- | | |
|--|--|
| 71. Available flying time | 80. Flight surgeon availability |
| 72. Available study time | 81. Frequency of deployments |
| 73. Career policies | 82. Leadership in squadron |
| 74. Current pilot manning level | 83. Multiple CF-18 operational roles |
| 75. Day-to-day workload (flying related) | 84. Officer development requirements |
| 76. Day-to-day workload (non-flying related) | 85. Quality of accommodation on deployment |
| 77. Enforcement of ROEs & SOPs | 86. Supervision of flying |
| 78. Experience of supervisors | 87. TAC/OP evaluation exercises |
| 79. Flight safety briefings | 88. Time available to "shoot the breeze" on flying |



effect); see Appendix A. This comparison approach allowed all 88 issues to be addressed in only five pages. The second part of the questionnaire, section 6, contained short answer questions on personal data, experience and opinions.

The format for the interviews was likewise compromised as aspirations of individually interviewing over 170 pilots quickly gave way to the more realistic group interview approach.

Throughout the survey development process CF-18 pilot input was utilized. Two trial runs with the questionnaire were conducted prior to survey administration.

Survey administration

The survey was conducted over the period 10-28 September 1990. All pilots flying the CF-18 at bases in Baden, Bagotville and Cold Lake were potential respondents. (These bases are referred to as "Wings" throughout this document.) Prior to distribution of the questionnaires pilots were given a briefing on the rationale for the survey along with instructions on how to complete the questionnaire. The briefings were held individually or in large group sessions depending on pilot availability.

The following instructions were stressed during the briefings. For sections 1-5:

- *within each grouping com-*

pare and rate the current level of each human factors issue for its beneficial or detrimental effect on flight safety and operational effectiveness;

- *rate the issues from a squadron perspective; and*
- *in your assessment, combine quality and quantity components and rate the overall effect.*

For section 6:

- *answer the questions from a personal perspective.*

Pilots were strongly encouraged to complete the questionnaires at the time of the briefing so that responses could be examined prior to group interviews. This allowed the HFWG time to identify issues of concern to the pilots, for discussion and elaboration during interviews.

Interviews were conducted in groups of 1-6 depending on availability of pilots. When possible, supervisors were segregated from line pilots in order to promote uninhibited discussion. Interviews were recorded on audio cassette with the prior consent of the pilots.

During the same time frame, data on secondary duties, leave, flying hours, and so on were compiled from squadron records.

Survey analysis

The category ratings assigned by the pilots to the human factors issues in sections 1-5 of the questionnaire were analysed for the overall group and for each of the three Wings, using the procedure of dual scaling of successive category data (Nishisato & Nishisato, 1984). This procedure retains the rating categories while providing the analytic and graphic utility of continuous data. Within each functional (factor) group, the ratings for flight safety and operational effectiveness were analysed together. This permitted the flight safety and operational effectiveness ratings to be plotted on the same graph.

Some data were subsequently submitted to linear regression analyses. Section 6 was summarized using simple descriptive statistics. The standard error of the means and coefficients of variation were calculated to evaluate the reliability of the data.

Interview comments (transcribed from the tapes) and squadron data were used as supporting or refuting evidence. Quotations from pilot interviews (shown in bold face type) have been integrated throughout the text.

- **175 pilots received questionnaire**
- **161 pilots completed questionnaire**
- **Completion rate = 92%**



Flight safety and operational effectiveness model

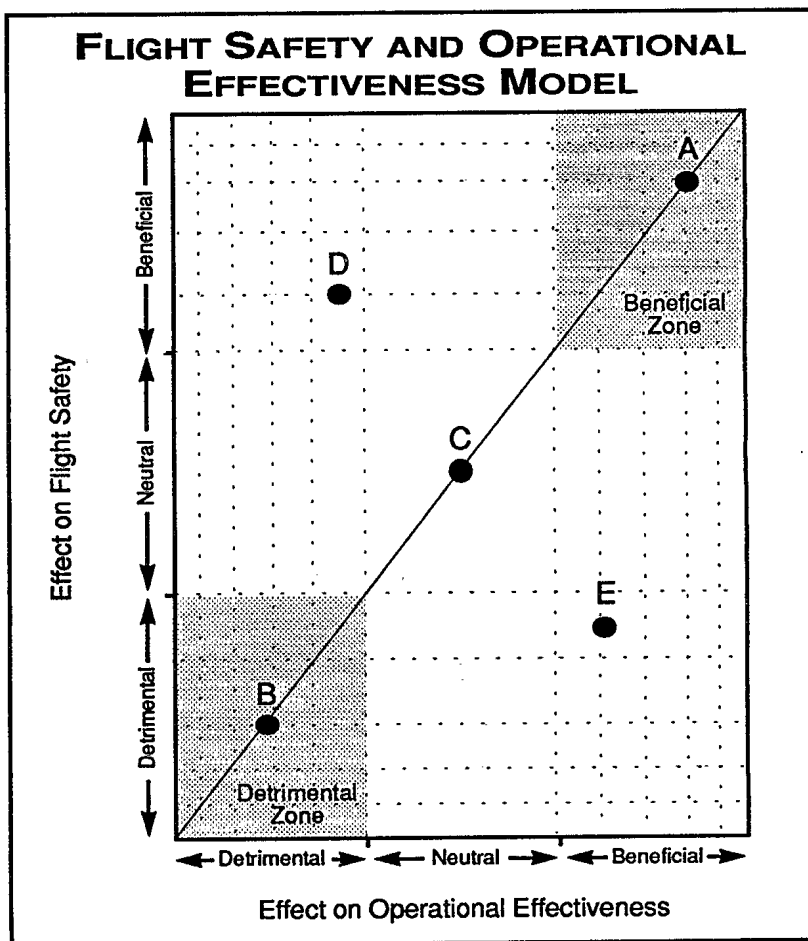
As mentioned previously, flight safety and operational effectiveness are critical parameters in any flight operation. The accompanying figure, based on the "managerial grid" model of Blake and Mouton (1978), shows the effect of five hypothetical human factors issues on both flight safety and operational effectiveness. Point (A) represents an issue with a very beneficial effect on both measures, while point (B) refers to an issue with a very detrimental effect. Point (C) denotes a neutral effect. Points (D) and (E) represent, respectively, a beneficial effect on flight safety with a relatively detrimental effect on operational effectiveness, and a relatively detrimental effect on flight safety with a beneficial effect on operational effectiveness. This model is used throughout the review to display the results of pilots' ratings.

Displaying the ratings in this manner allows one to compare and assess the *significance* of each human factors issue. In general, issues falling within the *beneficial zone* (i.e., beneficial to both flight safety and operational effectiveness) require only periodic monitoring and enhancement if possible, while issues falling within the *detrimental zone* require

For purposes of this review, *flight safety* refers to the conservation of materiel and personnel resources, while *operational effectiveness* refers to the successful completion of a stated mission.

immediate attention. Human factors issues outside the beneficial and detrimental zones first require *evaluation* to determine if their position has resulted from a conscious management decision. Sometimes limited materiel or personnel resources and/or operational urgency become overriding considerations in terms of the level of flight safety or

operational effectiveness one is prepared to accept. As an example, in wartime increased risk is commonly accepted in exchange for an increased level of operational effectiveness (point E). If, however, the position of an issue on the graph has not resulted from a conscious management decision, then it requires appropriate attention.





Results

Within each of the five groups of human factors, the ratings of issues were statistically analysed using the dual scaling method described earlier. This permitted the ratings of the individual pilots to be expressed as *group ratings* on an interval scale.

A group rating is not simply an average of the individual pilots' ratings. Rather, it is a *summation* of weightings of the ratings of a particular human factors issue, with respect to other issues within that group of issues. The dual scaling procedure produces a numerical value, or *weight* for each issue. This allows each issue to be plotted on a linear interval scale. The dual scaling procedure also produces the rating scale *category boundaries*, which are plotted on the same interval scale as the issues.

Because each issue was rated on two *dimensions* (flight safety and operational effectiveness), the dual scaling analysis produced two weights for each issue. These two weights were used to plot that issue's position on a two-dimensional graph. Thus, for each factor, a single graph is used to show the effects of the issues on flight safety and operational effectiveness (see graphs on pages 10-14). This has the advantage of allowing

assessment on both dimensions simultaneously without loss of discrimination and accuracy.

The *categories* (e.g. -3, 0, +2) serve to provide descriptive references of the effect of the various issues on flight safety and operational effectiveness. The nature of the dual scaling analysis can result in categories which appear expanded, usually if they contain many issues. Likewise, categories can appear contracted, usually if they contain few issues.

In the following graphs (pages 10-14), issues positioned *above* others (for flight safety) or to the *right* of others (for operational effectiveness) have a more beneficial effect. For example, as shown on the Aircraft Factor ratings graph (page 10), the issue with the greatest beneficial effect on flight safety is *aircraft systems reliability*, rated +2. The issue with the most beneficial effect on operational effectiveness is *operation of weapon systems*, rated +3. Items lying *below* others (for flight safety) or to the *left* of others (for operational effectiveness) were judged to have relatively less beneficial effects. The issue rated most detrimental to flight safety is *wearing chemical defence equipment*, rated -1. The issue most detrimental to opera-

tional effectiveness is *CF-18 communication systems*, rated 0.

The dual scaling procedure also permits distinctions to be made between issues *within* the same numerical category. For example, the graph on page 10 shows the relative values of the scaled ratings of eight issues, all of which fall within the "0" or neutral category for their effect on flight safety. *Aircraft capability compared to pilot capability* is rated highest within the "0" category, while *cockpit information load* is rated lowest within the same category.

The next five pages summarize the rating results for the entire CF-18 pilot population surveyed (i.e., 161 pilots from all three Wings). A separate analysis of data from each of the three Wings was also completed. Highlights of the similarities and differences between Wings are summarized on the following pages. The graphs of the separate analyses for each of the three Wings appear in Appendix B.

Note: the sizes of the beneficial and detrimental zones on the following graphs (pages 10-14) are not identical. This is due to the nature of the dual scaling analysis, as explained above.



Aircraft Factor ratings

All pilots

Flight Safety:

- highest ratings: aircraft systems reliability, +2
- lowest ratings: wearing chemical defence equipment and spatial disorientation, -1

Operational Effectiveness:

- highest ratings: operation of weapon systems and operation of cockpit controls, +3
- lowest ratings: CF-18 communication systems and spatial disorientation, 0 (pilots rated 7 other issues at 0)

Wings

Flight Safety:

- highest ratings:
 - Baden: aircraft systems reliability, +3
 - Bagotville: aircraft systems reliability, +2
 - Cold Lake: aircraft systems reliability, +2
- lowest ratings:
 - Baden: wearing chemical defence equipment, -1
 - Bagotville: spatial disorientation and CF-18 communication systems, -1
 - Cold Lake: spatial disorientation, wearing chemical defence equipment, cockpit information load and CF-18 communication systems, -1

Operational Effectiveness:

- highest ratings:
- Baden: operation of

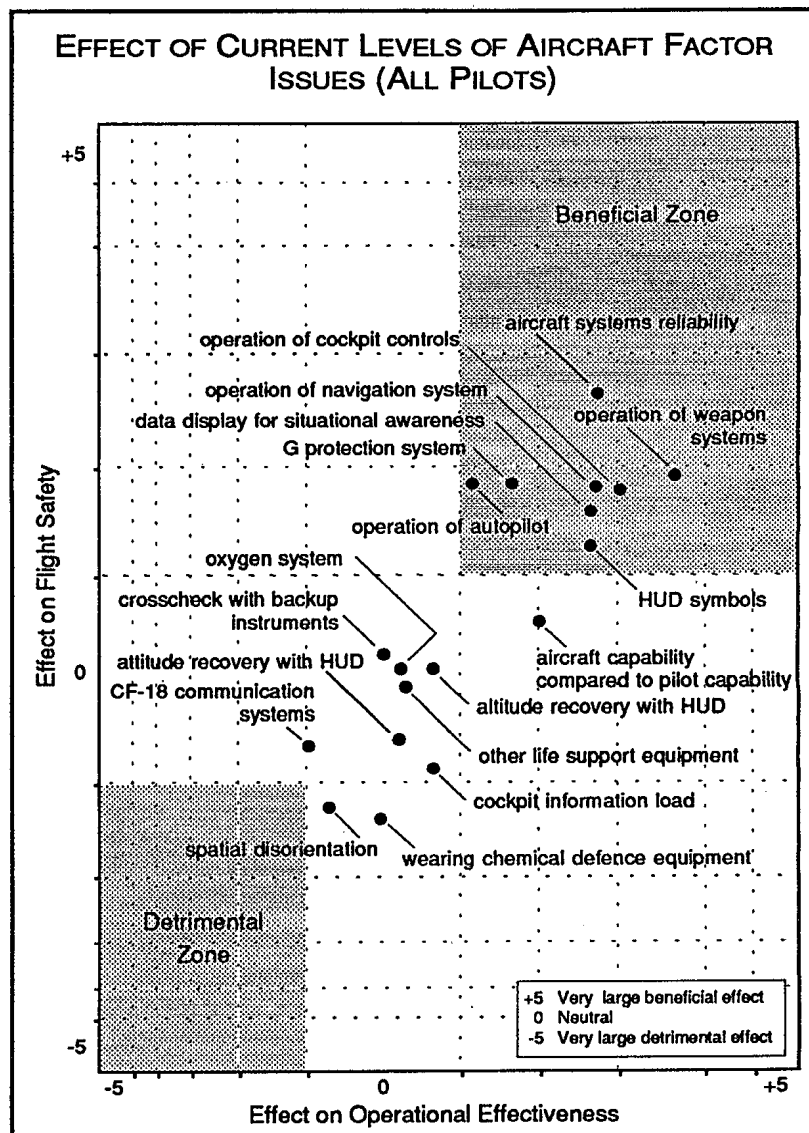
weapon systems, aircraft systems reliability and operation of cockpit controls, +3

- Bagotville: operation of weapon systems, +3
- Cold Lake: operation of weapon systems, +3
- lowest ratings:
 - Baden: spatial disorientation and CF-18 communication systems, 0 (Baden rated 8 other issues at 0)

• Bagotville: CF-18 communication systems, -1

• Cold Lake: CF-18 communication systems, -1

See Appendix B for graphs of the ratings analysed separately for each of the three Wings.





Aircraft Operations Factor ratings

All pilots

Flight Safety:

- highest ratings: mission debriefings and mission briefings, +2
- lowest ratings: A/G 100 ft, air displays, mass attacks and A/G 200 ft, 0 (pilots rated 2 other issues at 0)

Operational Effectiveness:

- highest ratings: ACM, BFM, and mission debriefings, +3
- lowest ratings: non-operational flying, air displays and IFR transit, 0

Wings

Flight Safety:

- highest ratings:
 - Baden: mission debriefings and mission briefings, +2
 - Bagotville: mission debriefings, +3
 - Cold Lake: mission debriefings, +3
- lowest ratings:
 - Baden: A/G 100 ft, air intercept (IMC), A/G 200 ft and air displays, 0 (Baden rated 3 other issues at 0)
 - Bagotville: A/G 100 ft, -1
 - Cold Lake: A/G 100 ft, -1

Operational Effectiveness:

- highest ratings:
 - Baden: ACM and BFM, +3
 - Bagotville: mission debriefings and ACM, +3
 - Cold Lake: ACM, BFM,

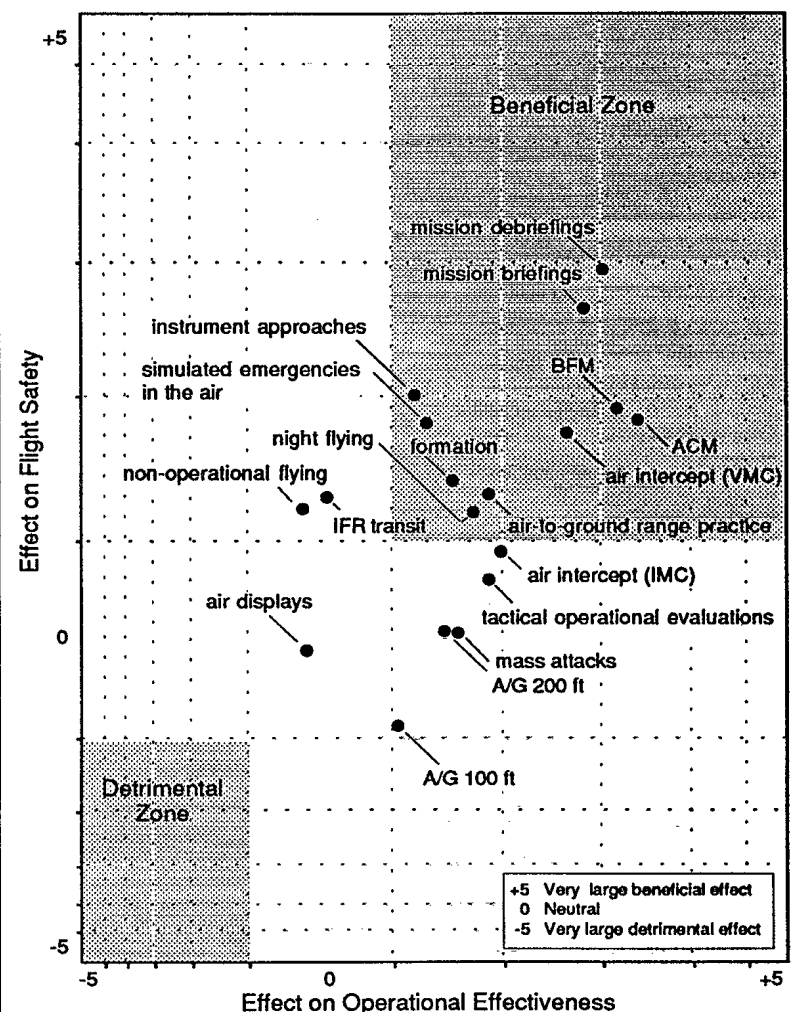
mission debriefings and mission briefings, +3

- lowest ratings:
 - Baden: air displays, non-operational flying and IFR transit, 0 (Baden rated 3 other issues at 0)
 - Bagotville: air displays, non-operational flying and IFR transit, 0 (Bagotville rated 2 other issues at 0)

- Cold Lake: non-operational flying, air displays and IFR transit, 0

See Appendix B for graphs of the ratings analysed separately for each of the three Wings.

EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR ISSUES (ALL PILOTS)





Training Factor ratings

All pilots

Flight Safety:

- highest ratings: airmanship, at +3
- lowest ratings: training of supervisors, level of spatial disorientation training and studying tactics, 0

Operational Effectiveness:

- highest ratings: day-to-day tactical flying, combat readiness training, airmanship, basic fighter training and CF-18 OTU training, +2
- lowest ratings: level of spatial disorientation training, training of supervisors, basic aeromedical training and studying CF-18 systems (AOIs), 0

Wings

Flight Safety:

- highest ratings:
 - Baden: airmanship, +3
 - Bagotville: airmanship, +3
 - Cold Lake: airmanship, +2
- lowest ratings:
 - Baden: training of supervisors, studying tactics, studying CF-18 systems (AOIs) and level of spatial disorientation training, 0
 - Bagotville: training of supervisors and refresher simulator training, 0
 - Cold Lake: level of spatial disorientation training, studying tactics and studying CF-18 systems (AOIs), 0

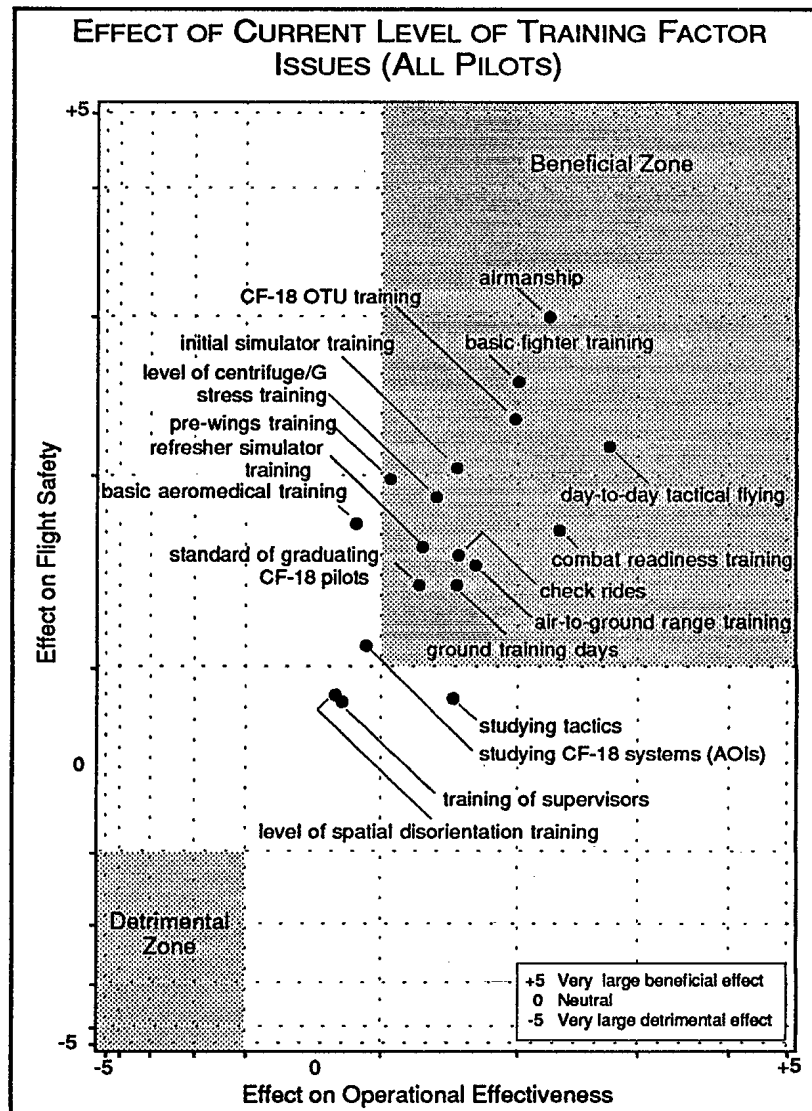
Operational Effectiveness:

- highest ratings:

- Baden: day-to-day tactical flying, combat readiness training and airmanship, +2
- Bagotville: day-to-day tactical flying, +3
- Cold Lake: day-to-day tactical flying, combat readiness training and airmanship, +2
- lowest ratings:
 - Baden: training of supervisors, basic aeromedical training, level of spatial disorientation training, studying CF-18 systems (AOIs),

- and pre-wings training, 0
- Bagotville: training of supervisors, basic aeromedical training and refresher simulator training, 0
- Cold Lake: level of spatial disorientation training, studying CF-18 systems (AOIs) and basic aeromedical training, 0

See Appendix B for graphs of the ratings analysed separately for each of the three Wings.





Squadron Personnel Factor ratings

All pilots

Flight Safety:

- highest ratings:
over 1000 hrs on CF-18, 751-1000 hrs on CF-18 and flight discipline of CF-18 pilots, +2
- lowest ratings:
impact of non-flying duties, long-term fatigue and family and social effects of postings, -2

Operational Effectiveness:

- highest ratings:
over 1000 hrs on CF-18 and 751-1000 hrs on CF-18, +3
- lowest ratings:
impact of non-flying duties and long-term fatigue, -2

Wings

Flight Safety:

- highest ratings:
 - Baden: *flight discipline of CF-18 pilots, +2*
 - Bagotville: *over 1000 hrs on CF-18, +3*
 - Cold Lake: *over 1000 hrs on CF-18 and 751-1000 hrs on CF-18, +2*
- lowest ratings:
 - Baden: *impact of non-flying duties and long-term fatigue, -2*
 - Bagotville: *impact of non-flying duties, -3*
 - Cold Lake: *impact of non-flying duties, long-term fatigue, family and social effects of postings and family pressures on CF-18 pilots, -2*

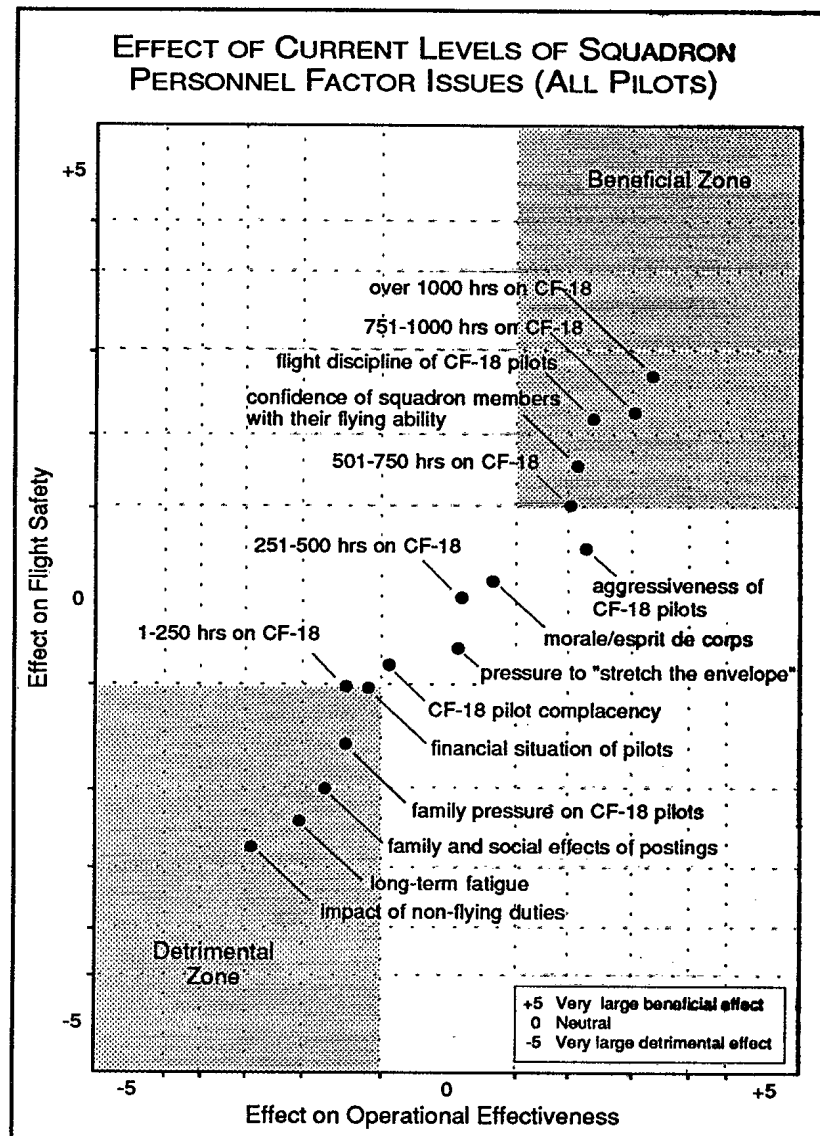
Operational Effectiveness:

- highest ratings:
 - Baden: *751-1000 hrs on CF-18, over 1000 hrs on CF-18, flight discipline of CF-18 pilots, aggressiveness of CF-18 pilots and 501-750 hrs on CF-18, +2*
 - Bagotville: *over 1000 hrs on CF-18, +4*
 - Cold Lake: *over 1000 hrs on CF-18, +3*

lowest ratings:

- Baden: *impact of non-flying duties, -2*
- Bagotville: *impact of non-flying duties, -3*
- Cold Lake: *impact of non-flying duties, -3*

See Appendix B for graphs of the ratings analysed separately for each of the three Wings.





Organizational Factor ratings

All pilots

Flight Safety:

- highest ratings: *flight safety briefings and enforcement of ROEs & SOPs*, +2
- lowest rating: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3

Operational Effectiveness:

- highest ratings: *TAC/OP evaluation exercises, enforcement of ROEs & SOPs and flight safety briefings*, +1
- lowest rating: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3

Wings

Flight Safety:

- highest ratings:
 - Baden: *flight safety briefings and enforcement of ROEs & SOPs*, +2
 - Bagotville: *flight safety briefings and enforcement of ROEs & SOPs*, +3
 - Cold Lake: *flight safety briefings*, +3
- lowest ratings:
 - Baden: *day-to-day workload (non-flying related), current pilot manning level and available study time*, -2
 - Bagotville: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3
 - Cold Lake: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3

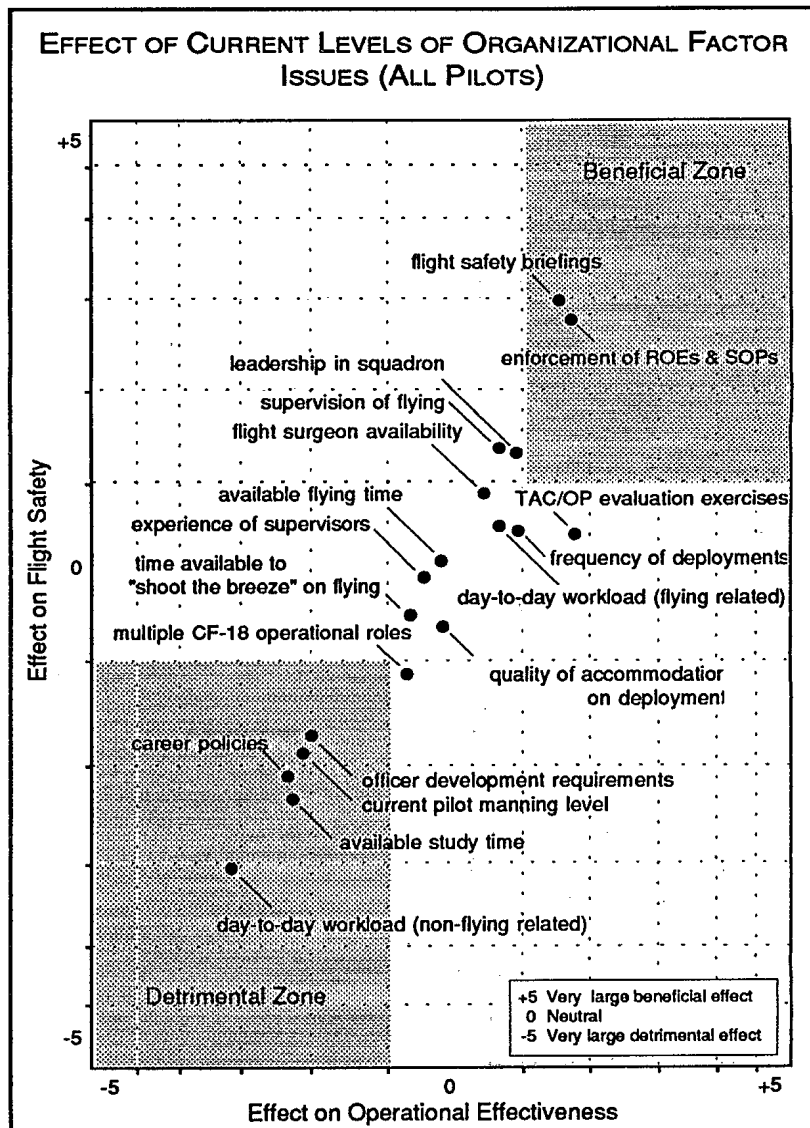
Operational Effectiveness:

- highest ratings:
 - Baden: *TAC/OP evaluation exercises*, +2
 - Bagotville: *enforcement of ROEs & SOPs*, +2
 - Cold Lake: *enforcement of ROEs & SOPs and flight safety briefings*, +1 (Cold Lake rated 5 other issues at +1)
- lowest ratings:
 - Baden: *day-to-day work-*

load (non-flying related), current pilot manning levels and available study time, -2

- Bagotville: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3
- Cold Lake: *day-to-day workload (non-flying related)*, -3

See Appendix B for graphs of the ratings analysed separately for each of the three Wings.



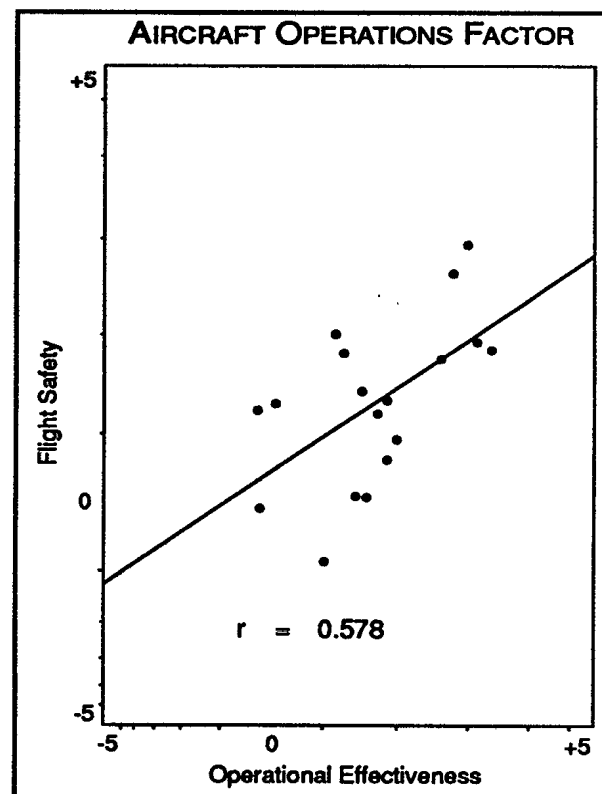
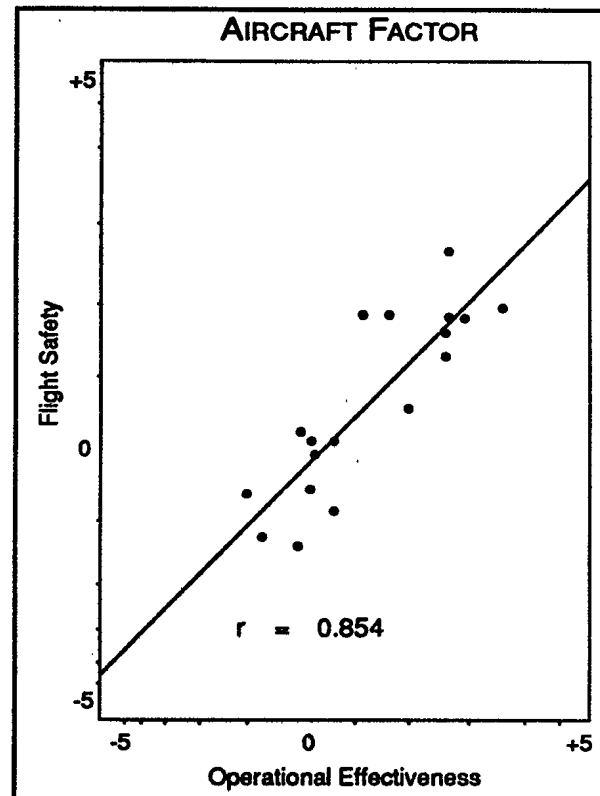


Correlation of flight safety and operational effectiveness

The graphs on pages 10-14 show a common pattern. When an issue was rated as beneficial on one dimension (e.g. flight safety), there was generally a beneficial rating on the other dimension (e.g. operational effectiveness). Similarly, when an issue was rated as detrimental on one dimension, it was generally rated detrimental on the other dimension as well. This trend suggested that the separate ratings on flight safety and operational effectiveness are *positively correlated*, i.e. that a change in one dimension, towards either +5 or -5, would be associated with a change in a similar direction on the other dimension.

To examine the *strength* of the relationship between flight safety and operational effectiveness, pilots' ratings within each group of human factors issues were subjected to correlation analyses. The results are shown in the five accompanying figures. (The positions of the data points are the same as those shown in the graphs on pages 10-14.)

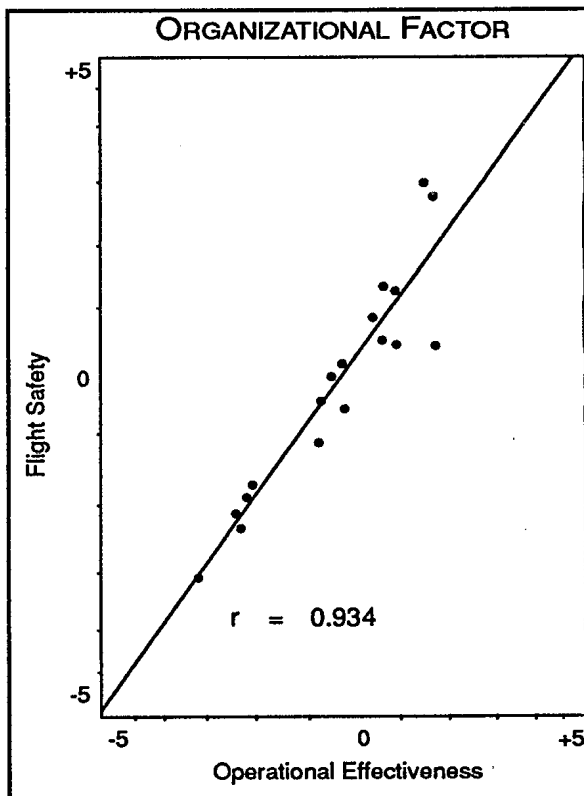
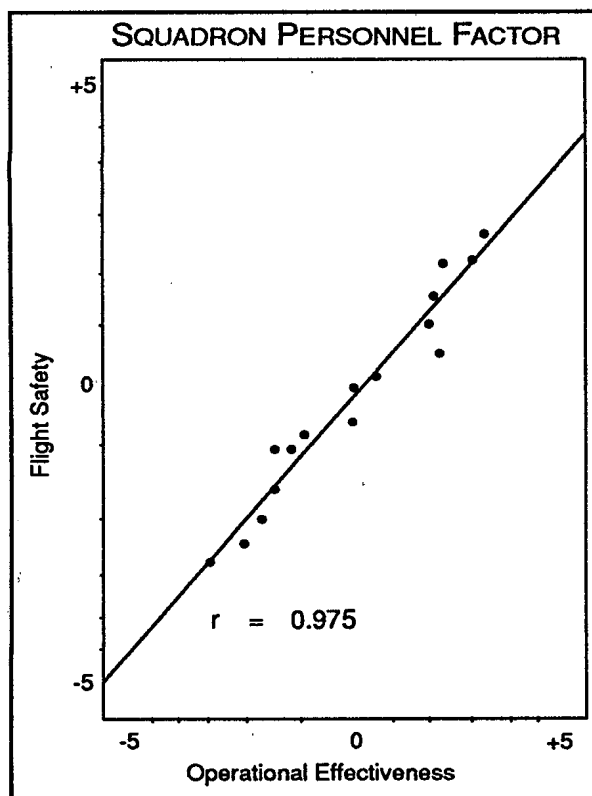
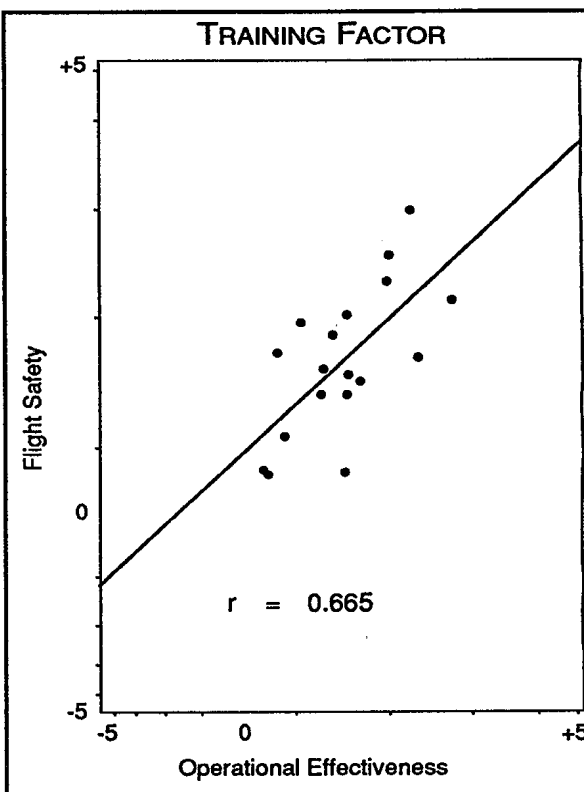
For each *group* of issues (i.e., for each of the five factors), there is a statistically significant positive correlation between the ratings of the effect on flight safety and the





ratings of the effect on operational effectiveness. The correlation coefficients (r) range from 0.578 to 0.975. (The closer a correlation coefficient is to 1.0, the stronger the relationship between the two parameters – i.e., flight safety and operational effectiveness.)

Since the correlations of the issues within all five of the factors are significant, the overall relationship between ratings on flight safety and operational effectiveness can be represented graphically by a straight line (shown on each of the graphs).





Effects of specific pilot characteristics on ratings

Personal information, collected in section 6 of the questionnaire, was used to investigate the possibility that certain pilot characteristics may have influenced how human factors issues were rated. Five characteristics, each with the potential to affect pilot ratings, were identified. Within each of the five characteristics, two sub-groups of pilots were selected.

1. Pilots with up to 500 hours on the CF-18 compared to those with more than 500 hours*;
2. pilots with up to 780 hours on Canadian fighters compared to those with more than 780 hours*;
3. wing pilots compared to lead pilots;
4. pilots with dependents compared to those with no dependents; and
5. pilots with less than two non-flying related secondary duties compared to those with two or more non-flying related secondary duties.

* for these characteristics, the median value (50th percentile) was used to create subgroups of equal sizes.

Pilots' ratings were statistically analysed on the basis of the various sub-groups described above. No significant differences between sub-groups (within each characteristic) were found. This suggests that the pilot population was a homogeneous group, and that the pilots followed instructions to rate the effect of each factor on the squadron as a whole, rather than on themselves personally.

Pilot ratings and other data

Pilot ratings were supported by the group interviews. In general, ratings were also consistent with the results of the 1 Air Div and FG safety surveys. Where pilot ratings were not supported by objective data (i.e., flying rates, secondary duties, leave taken and so on), discrepancies are discussed in relevant areas of the text.

The HFWG had expected that the CF accident/incident database would be a valuable source for obtaining objective data for this review. Its contribution, however, proved to be

limited. Obtaining useful statistics was hindered by (i) a rigid data retrieval protocol; (ii) cause factors which were neither mutually exclusive nor independent; and (iii) inconsistent reporting of incidents. Changes are necessary for the full potential of this database to be realized.

The HFWG considered the possibility that follow-up briefings on the Pilot Get Well Programme, given in 1989, and discussions among pilots on topics such as attrition, workload and experience, may have biased the results and produced ratings that merely reflected a "rehearsed" response. Pilot-to-pilot variability in the ratings, however, was thought to be wide enough to negate this possibility.

NATO tactical evaluation results were also considered as potential objective measures of operational effectiveness. These results were not utilized, as standards officers indicated these evaluations did not assess the full spectrum of operational effectiveness, and therefore were misleading.

Pilot ratings were supported by the interviews. In general, the ratings were also consistent with the results of the 1 Air Div and FG safety surveys.



Ranking relative importance of issues

Within groups of human factors issues, the significant correlation between flight safety and operational effectiveness permits a *combined* ranking of their effects.

The rating data points (shown in the graphs on pages 10-14) were translated to the line of unity. This placed each datum point on a diagonal line (from lower left to upper right) according to that issue's *combined* effect on flight safety and operational effectiveness. The results of this procedure are shown in the accompanying table. The *higher* the position of an issue on these lists, the more beneficial was its combined rating. As before, importance is also attached to the *spacing* between issues.

The lists are partitioned into three zones. Issues in the *upper* zone were rated beneficial to both flight safety and operational effectiveness. Issues in the *lower* zone were rated detrimental to both flight safety and operational effectiveness. The remaining issues – those with two neutral ratings and those with only one beneficial or one detrimental rating – were placed in the *middle*, neutral, zone. The positions of the human factors issues can only be compared within each group, and not across them. This is because each group of issues was rated independently, as described earlier.

COMBINED EFFECT OF	
BENEFICIAL	Aircraft
	<ul style="list-style-type: none"> operation of weapon systems aircraft systems reliability operation of cockpit controls operation of navigation system data display for sit. awareness HUD symbols G-protection system operation of autopilot A/C capability vs pilot capability
	Aircraft Operations
NEUTRAL	<ul style="list-style-type: none"> mission debriefings mission briefings ACM BFM air intercept (VMC) air-to-ground range practice instrument approaches simulated emergencies in the air formation night flying air intercept (IMC) tactical operational evaluations mass attacks A/G 200 ft IFR transit non-operational flying A/G 100 ft air displays
DETRIMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> altitude recovery with HUD oxygen system crosscheck with backup inst other life support equipment cockpit information load attitude recovery with HUD wearing chemical defence equip CF-18 communication systems spatial disorientation
<p>Beneficial: Positive rating on both flight safety and operational effectiveness</p> <p>Detrimental: Negative rating on both flight safety and operational effectiveness</p> <p>• Relative rating of issue</p>	



Aircraft and aeromedical problems

Data were collected on the pilots' personal experience with the CF-18 and any aeromedical problems they may have had while flying the aircraft. They were asked: "If any of the following aircraft factors have been a significant problem for you since completing the CF-18 OTU, indicate the total number of occurrences and the number of flying hours since the last occurrence." During the briefing prior to distribution of the questionnaire, pilots were instructed to interpret "significant" as serious enough to jeopardize flight safety or operational effectiveness.

The responses to this question are shown in the table on page 21. Sixteen aircraft/aeromedical problems are identified and ordered by the percentage of pilots reporting each occurrence (i.e., the problems experienced by the largest percentage of pilots appear at the top of the list).

Three problems have been experienced at least once by over 60% of pilots:

- aircraft systems failure (airborne) – 64%;
- G-induced visual impairment – 62%; and
- difficulty with communication system – 61%.

The proportions that have experienced these problems more than three times are 32%, 37% and 49%, respectively.

Based on mean pilot experience on the CF-18 aircraft (570 hours), mean annual flying hours (200), and mean number of occurrences (4.5), it appears that each of the top three problems occurs about twice annually per pilot. Furthermore, as the mean hours since last occurrence is less than 100, these problems appear to be current.

The next two problems in the list, *spatial disorientation* and

loss of situational awareness, have been experienced by 44% and 37% of pilots, respectively. For the pilots reporting these problems, mean time per pilot since the last occurrence was about one year.

A third group of related problems was comprised of *difficulty operating weapon systems*, *fixation on HUD symbols*, *difficulty operating navigation system*, and *difficulty with reversion to backup instruments*. About 25% of pilots have experienced at least one of these problems.

About 14% of the pilots reported at least one occurrence of *difficulty in attitude recovery with the HUD*, *difficulty in altitude recovery with the HUD*, *difficulty with cockpit controls*, *problems with CD equipment*, or *difficulty during aural/visual warnings*.

Hypoxia and *G-induced loss of consciousness* were reported by only 5% and 4% of the pilots, respectively.

- Over 60% of pilots have experienced at least one significant problem with aircraft systems failure (airborne), with G-induced visual impairment, or with the communication system.
- About 40% of pilots have had problems with spatial disorientation or loss of situational awareness.
- Only 5% of pilots have experienced hypoxia; 4% have experienced G-induced loss of consciousness.

AIRCRAFT AND AEROMEDICAL PROBLEMS EXPERIENCED BY PILOTS WHILE FLYING THE CF-18 (SINCE COMPLETING OTU)

PROBLEM	PERCENTAGE OF PILOTS AT EACH OCCURRENCE LEVEL			MEAN NUMBER OF OCCURRENCES ³	MEAN HOURS SINCE LAST OCCURRENCE ⁴
	None	Low ¹	High ²		
Aircraft systems failure (airborne)	36	32	32	4.0	67
G-induced visual impairment	38	25	37	3.7	95
Difficulty with communication system	39	12	49	5.9	28
Spatial disorientation	57	34	10	1.2	153
Loss of situational awareness (excluding spatial disorientation)	63	19	18	1.5	163
Difficulty operating weapons system	71	12	17	2.1	77
Fixation on HUD symbols	74	13	13	1.3	195
Difficulty operating navigation system	76	17	6	0.7	178
Difficulty with reversion to backup inst.	78	19	2	0.4	213
Difficulty in attitude recovery with HUD	84	11	5	0.5	130
Difficulty with cockpit controls	86	6	8	1.5	147
Problems with CD equipment	86	12	2	0.2	221
Difficulty during aural/visual warnings	87	9	4	0.5	130
Difficulty in altitude recovery with HUD	89	6	5	0.3	149
Hypoxia	95	5	0	0.1	266
G-induced loss of consciousness	96	4	0	0.1	402

(totals of percentages may not equal 100 due to rounding)

Notes:

1. 1-3 occurrences since completing CF-18 OTU
2. More than 3 occurrences since completing CF-18 OTU
3. Mean number of occurrences of problem among all pilots
4. Mean number of CF-18 flying hours per reporting pilot since last occurrence of problem



Daily activities

Pilots reported time spent for each of several activities on a typical flying day. The day was divided into "work" and "non-work" time. "Work" time was further categorized as "primary" or "secondary." For each activity, mean times (across all pilots) are listed in the table below. The figures indicate a mean work day of 10.5 hours. (Mean values were similar across Wings: 10.4 hours for Baden, 10.2 hours for Bagotville, and 10.6 hours for Cold Lake.) The column total (including work and non-work activities) is 24.2 hours.

Thirty percent (30%) of pilots reported no time spent on flying related study; 10% reported no time spent on secondary duties; 79% reported no time spent on non-flying related study; 5% reported no time for breaks; 11% reported no family time.

Interview results

The participation rate for the group interviews was less than the return rate of the questionnaire. This was due mainly to pilot deployments before interviews could be arranged. In general, the information obtained in the interviews was consistent across squadrons and Wings. Where the information differed, it appeared to be due to differences in location, operations, resources, aircraft readiness, and so on.

The opinions of the pilots expressed in the interviews reflected their ratings of the different issues. In general they were very positive about the aircraft. In discussions of operations the pilots were of the opinion that they could fly any required mission safely and effectively, provided they were given enough practice. Thus ratings of different operations reflect the pilots' opin-

ions about the current rate of practice.

Opinions about training followed a similar pattern. Overall, pilots thought that the training they received was very good. Ratings in the neutral or low beneficial zones were explained by the pilots as reflecting lack of quantity, rather than quality. "That's the beauty of being in the Canadian Forces I guess, you do have good quality training." The issue of good quality but not enough quantity is particularly true of some specialized training, such as centrifuge/ G-stress training.

Pilot interviews showed that their most critical and most varied opinions were on Squadron Personnel and Organizational Factors. During the interviews pilots suggested solutions to a number of the problems facing them. These solutions are summarized in Appendix C.

**HOURS SPENT ON ACTIVITIES IN A
TYPICAL FLYING DAY**

TYPICAL FLYING DAY			Mean	± sd*
Work	Primary (flying related)	Duties	5.9	2.3
		Study time (i.e. AOs)	0.6	0.6
	Secondary (non-flying related)	Duties	3.1	2.2
		Study time (i.e. OPDPs)	0.2	0.5
		Lunch/coffee breaks		0.8
Non-Work		Family time	3.1	1.8
		Exercise	0.8	0.5
		Other personal time	2.1	1.7
Sleep			7.6	0.7

* standard deviation – range on either side of the mean that represents approximately 68% of the respondents



Discussion

Human factors issues were ranked by the method described on page 18. Of the 88 human factors issues, 38 were rated to have beneficial effects on both flight safety and operational effectiveness, 39 had a neutral effect on flight safety and/or operational effectiveness, and 11 had a detrimental influence on both flight safety and operational effectiveness.

Issues within the Aircraft and Aircraft Operations Factors were divided almost equally between the beneficial and neutral zones. Most of the Training Factor issues were rated beneficial. Only about one-quarter of the issues in this group were rated neutral, and none was rated detrimental. For the Squadron Personnel Factor, issues were distributed almost equally across all three zones. One-quarter of the issues within the Organizational Factor were located in the detrimental zone with most of the remaining issues lying in the neutral zone.

No human factors issue received a scaled rating greater than +4 or less than -3, whether analysed from whole population data or from individual Wings. Of course, some issues were rated at +5 or -5 by individual pilots.

Although overall ratings for the human factors issues were

moderate (i.e., +4 to -3), it is unlikely that the survey failed to identify any issue having a large influence on flight safety or operational effectiveness. First, for an issue to receive an overall rating of +5 or -5 (the most extreme beneficial or detrimental rating), virtually all pilots would have had to rate the particular issue with that score. Second, although pilots were asked to record additional human factors issues on the questionnaire, none of these issues was significant or common.

The moderate ratings, therefore, reflect what is intuitively obvious: flight safety and operational effectiveness are influenced by many factors to different degrees, both beneficially and detrimentally, rather than profoundly influenced by only a few.

As discussed previously, the ratings for flight safety and operational effectiveness are strongly related (as indicated by the high correlations shown on pages 15-16), showing that an increased rating on flight safety, for a particular issue, is associated with an increased rating on operational effectiveness for that issue. This suggests that actions aimed at improving flight safety will likely also improve operational effectiveness. Similarly, efforts to improve operational effectiveness will probably also benefit flight safety.

The aims of the interviews were to clarify the ratings and to identify topics not addressed by the questionnaire. Pilots generally believed that the questionnaire was most comprehen-

The moderate ratings, therefore, reflect what is intuitively obvious: flight safety and operational effectiveness are influenced by many factors to different degrees, both beneficially and detrimentally, rather than profoundly influenced by only a few.



sive – perhaps too comprehensive for the few who required more than one hour to complete it. Clarification of the ratings was restricted by the limited time that individual pilots were available for discussion, and by the long list of human factors issues. The discussions tended to focus on: (i) human factors issues assigned more extreme ratings; (ii) human factors issues known to be problems according to scientific evidence; and (iii) topics raised by the pilots themselves.

The following discussion addresses many, but not all, of

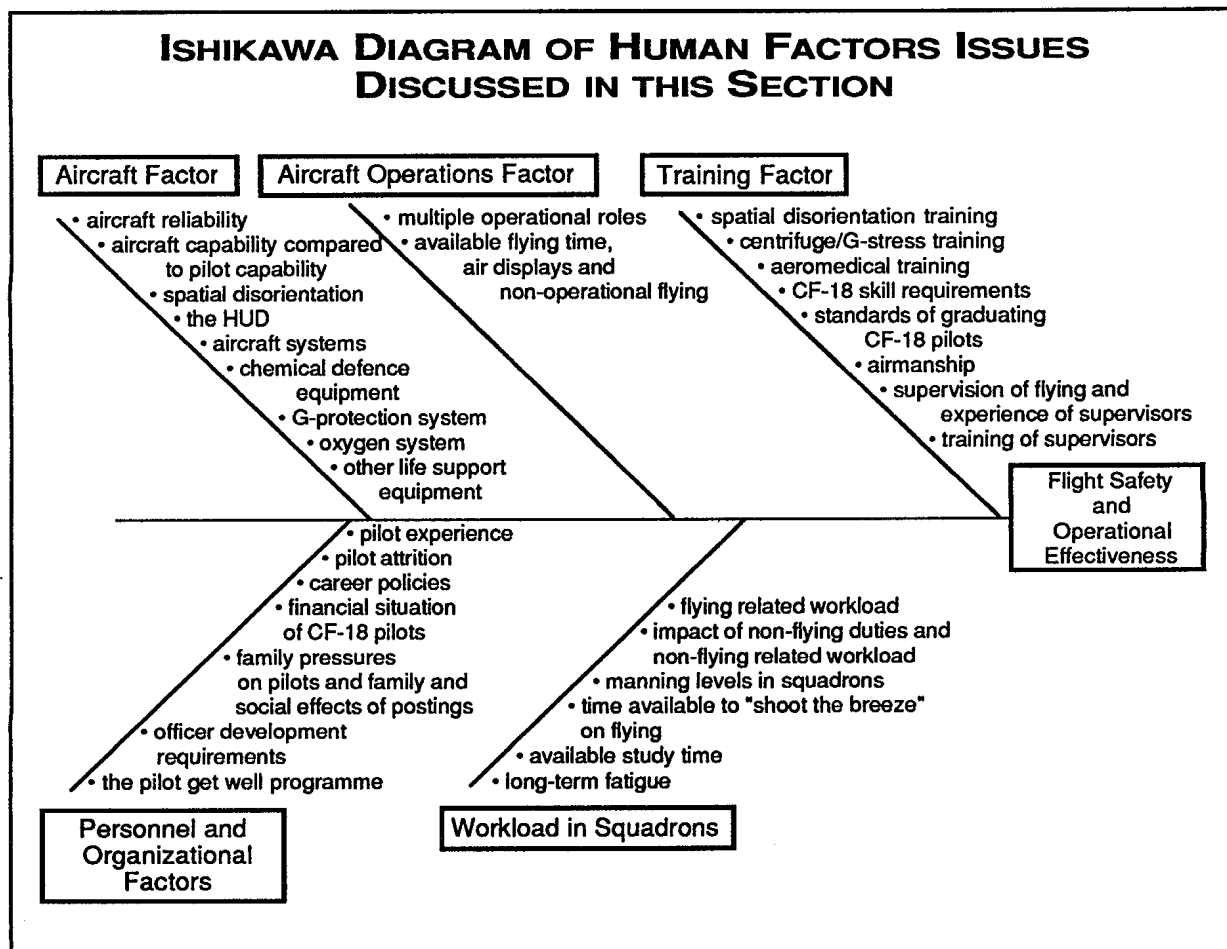
the human factors issues. It is limited to those issues which could be either clarified, supported, compared, or refuted by interview material, data from squadron records, or scientific literature.

For those issues not discussed in this section, reference can be made to the graphs summarizing the ratings in the Results section (overall analysis) or in Appendix B (analysis for individual Wings).

Pilots' solutions to various human factors problems identified at interviews are included in Appendix C. Supple-

mentary information from squadron records appears in Appendix D, and summaries of the effects of each of the 88 human factors issues are given in Appendix E. A fold-out page listing all acronyms and initialisms appears as Appendix F.

The accompanying Ishikawa diagram illustrates the general topics that are discussed. Although some of these topics deviate from the issue groupings used in the questionnaire, they are useful in that they combine those issues which have related effects on CF-18 operations.





Aircraft Factor

Aircraft reliability

Squadron serviceability statistics indicate that the CF-18 is reliable. Serviceability of 1 Air Div aircraft meets the NATO requirement. The 1 Air Div Survey suggested that the CF-18 is so reliable that the study of aircraft operating instructions (AOIs) was being allowed to fall off.

Statistics available from the Aircraft Maintenance Management Information System (AMMIS) indicate a mean time between in-air aborts and partial missions corresponding to about one every seven weeks per pilot. The aircraft mission data tape records all system failures, most of which are not rated as serious by the pilots. **"It's not so much the engines, partly avionics, partly the RWR (radar warning receiver) gear..."**

Sixty-four percent (64%) reported at least one in-flight failure that had been a significant problem (see table on page 21). The mean number of failures across all pilots was four, giving a mean time between significant problems of about 125 hours, or once every 30 weeks per pilot. The mean reported time since the last problem (67 hours) is consistent with this failure rate.

These figures represent a very low failure rate across the total CF-18 pilot population. They are consistent with pilot reports that in-flight failures tend to be benign, and that once the aircraft has passed take-off checks, it can be relied upon to complete the mission safely.

Some pilots were of the opinion that the reliability is declining, and that they were having more problems than previously when on detachment. **"You really can't fix it there and you don't want to ground the airplane, so you just fly with some degraded systems."**

Some rated the aircraft reliability lower than others due to concerns over head-up display (HUD) "freeze" incidents and similar problems with the attitude direction indicator (ADI). The reliability of the inertial navigation system (INS) was criticized by some.

Aircraft capability compared to pilot capability

The CF-18 aircraft is a very complex weapon system for one-person operation (Statler, 1984). **"It is more complex than anything I've ever seen, even for an old rat like me who's got 5,000 hours flying time."**

The aircraft is seen as very easy to fly, but the multi-function, multi-mode weapon systems are difficult to learn. **"When a guy comes to this airplane, he should have a year of doing nothing but learning the airplane and reading every manual he can find..."**

Pilots reported a mean time of 275 hours to become comfortable with ("ahead of") the CF-18. The multi-role capability adds to the complexity of the pilot's tasks. Pilots were asked to rate how much flying air-to-air (A/A) versus air-to-ground (A/G) is like flying "a different aircraft." The scale ranged from 0 (no

"When a guy comes to this airplane, he should have a year of doing nothing but learning the airplane and reading every manual he can find..."

(CF-18 pilot)



difference) to 100 (completely different); mean response was 45%.

Given the aircraft's complexity, CF-18 pilots require frequent practice to remain current. "After three days off flying I feel 'Oh gee - I have to get back into it'."

The mean estimates for the amount of time to get "rusty," when not flying air combat manoeuvres (ACM) were 12 days, and when not flying A/A and A/G, about 20 days. Mean estimates for the number of flights needed to regain the previous level of competence, after a lay-off were: 1.7 flights after 10 days, 3 flights after 20 days, and 4.5 flights after 30 days.

In the 1 Air Div Survey, most pilots reported that they were not distracted by the HUD information load associated with the aircraft, but all pilots admitted that task saturation was inevitable in the European theatre. In the FG Survey, 88% said that the HUD information was not a distraction, although 59% admitted that task saturation was a problem. Pilots explained that situational awareness (SA) fluctuates throughout a mission. Thirty-seven percent (37%) reported losing SA at some point in the mission. "People just become so saturated with information that they lose an idea of where they're at and start running the airplane, in one case towards me..."

Some of the "close calls" reported by pilots are consistent with such task saturation and/or loss of SA.

Task saturation is seen as an operational and training problem, not as an aircraft problem. Eighty percent (80%) of FG Survey respondents thought that the cockpit systems reduced, or had no effect on, task saturation. Most in the FG Survey (70-80%) argued it is a question of "prioritizing" the information. "You take what you need." Learning to set priorities is seen as a function of training and experience. It may take a year to develop the skill.

The problems with SA, and the likelihood that task demands will increase as systems and tactics evolve, suggest the need for research to better understand the phenomenon. They also reinforce the need for aids such as a ground proximity warning system for the CF-18.

The complexity of the aircraft and the piloting task are reflected in the pilots' ratings. Only 6% of pilots were 100% confident in their ability to stay on top of the aircraft at all times. The mean confidence level was 84%. This emphasizes the importance of

continuation training and flying supervision.

Spatial disorientation

Spatial disorientation is a serious aeromedical problem. Of the 11 CF-18 accidents, two (18%) were given spatial disorientation cause factors by the Boards of Inquiry. Other military organizations report rates ranging from 14% to 26% (Barnum & Bonner, 1971; Gillingham & Wolfe, 1986; Kirkham et al., 1978; Moser, 1969; and Nuttall & Sanford, 1956). In spite of continuing efforts to educate pilots about the hazards of spatial disorientation, the proportion of aircraft accidents attributed to spatial disorientation has not decreased over the last four decades.

The human factors literature suggests that the low cockpit sill line, clear canopy, and high thrust-to-weight ratio of the CF-18 predisposes to disorientation incidents. In the current review spatial disorientation was rated lowest of all Aircraft Factor issues, in terms of its effect on flight safety and operational effectiveness. Forty-four percent (44%) of pilots reported at least one spatial disorientation

Spatial disorientation refers to the false perception of position, attitude, or motion relative to the plane of the earth's surface. (Gillingham & Wolfe, 1986)



incident that significantly affected flight safety or operational effectiveness, and furthermore, 10% reported more than three incidents (see table on page 21). This compares with reports of "approximately 50%" from the 1 Air Div Survey and 48% from the FG Survey. Thirty-three percent (33%) of pilots rated the aircraft instrumentation inadequate to "combat" spatial disorientation. Criticism was directed at the HUD, ADI, and electronic attitude direction indicator (EADI). During disorientation demonstration flights in Spring 1990, some pilots recovered the "wrong way" when using the EADI. This was due to the sky/ground ambiguity of the display. US Naval Air Systems Command has suggested that changing from brightness coding to texture coding of the ground would solve this problem (Hughes, 1990). Current developments in 3-D audio attitude indicators (Gehring, 1988) also merit consideration.

Some spatial disorientation illusions to which pilots may be exposed are common and relatively benign, such as the "leans" while others, such as the somatogravic illusion, are potentially devastating. After the somatogravic illusion was cited as the cause of the Summerside accident in 1986, two pilots flew a CF-18 in an attempt to re-create the illusion. The pilots followed the pattern flown in the accident, but at a higher altitude, for safety. The result was dramat-

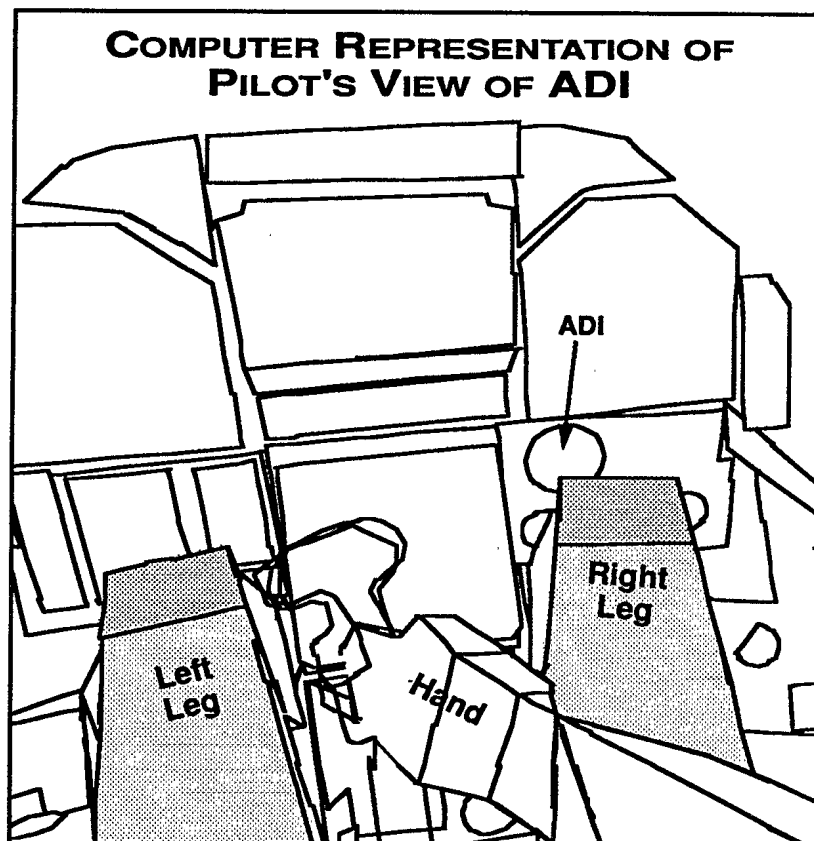
ic: "It was the most frightening experience of my life."

The HUD

The CF-18 was the first aircraft designed with a HUD as the primary flying instrument (Merriman & Moore, 1984). Concerns have been expressed about the suitability of the HUD for all instrument flying roles; the HUD is known to be poor for orientation in extreme attitudes (Roorda, 1990). In general, pilots were positive about the HUD. Ninety-seven percent (97%) of the FG Survey respondents reported being comfortable with it. However, in the present sur-

vey, 16% of pilots reported difficulty in attitude recovery with the HUD. OTU training for recovery from unusual attitudes emphasizes the use of the standby ADI, or the EADI, not the HUD. This could explain the neutral ratings for attitude recovery with the HUD (see page 10). The standby instruments are poorly located, however, and some pilots have difficulty seeing the ADI easily (see diagram below). They report that this encourages them to stay "head-in," once they have switched to the ADI.

Research has shown that HUD users can have difficulty accommodating their vision properly (Iavecchia et





al., 1988). Thirty-three percent (33%) of pilots reported problems focusing their vision when viewing through the HUD. A few reported problems with dirty wind-screens or glare from the symbols, but in general the reports are consistent with mis-accommodation. Fifteen percent (15%) reported problems with angle or distance judgments, which could be expected from improperly accommodated vision.

HUD information is generally more abstract than conventional instrument information. Surveys have identified difficulties with the interpretation of HUD information (Newman, 1980). Several of the CF-18 HUD parameters are displayed as digits, which are difficult to read at a glance, and which are inferior to analogue instruments for the presentation of rate information. Some pilots report that they can lose awareness of speed, descent rate, and so on. Several admit to over- or under-shoots of some parameters, most commonly altitude (11%). This is consistent with the findings of laboratory studies of HUD data presentations (Ercoline & Gillingham, 1990). Some (mostly younger) pilots state a preference for the digital symbols. Twenty-six percent (26%) reported problems of fixation on the HUD symbols.

Pilots were not asked directly about the incompatibility of the positions of the bank indicator in the HUD and ADI.

No pilot volunteered comment on this problem, which was identified in the board report of the first CF-18 accident, and which has recently become an issue in the CF-5 upgrade project.

While the pilot community appears positive about the HUD, these findings warrant further research into HUD human factors, particularly those related to vision and orientation. Valid improvements to the information display can be incorporated through the annual software upgrades. The USAF and USN flight instrument standardization programmes and the UK Fast Jet HUD programme are developing improvements which may be relevant (Griffith, 1990; Hughes, 1990). Relevant HUD research could be conducted in Canada if the CF acquired a suitable spatial disorientation simulator. Application of such research will require a formalization of the approach to human engineering in the CF. Currently the application of human engineering is not mandatory for CF projects, and there is no permanent, full-time position responsible for human engineering in the air directorates

of the Chief of Engineering and Maintenance (Waldron, 1990).

Aircraft systems

The communications system is the source of the majority of negative opinions about the aircraft. Sixty-one percent (61%) of pilots reported difficulty with the systems. Comments centred on the limited VHF transmission range and the lack of secure voice. In general, these problems were not seen as flight safety related, due to the types of missions normally flown. Lack of RWR and full electronic counter measures (ECM) suites limits training for some squadrons and is seen to have direct effect on operational effectiveness.

A major feature of the CF-18 cockpit is the implementation of the Hands On Throttle And Stick (HOTAS) philosophy, by which all important system functions, including the 20 menu selection switches around each of the three multi-function displays, can be controlled without moving hands from the primary flying controls. This development has been welcomed by pilots,

Relevant HUD research could be conducted in Canada if the CF acquired a suitable spatial disorientation simulator.



but criticized by some human factors specialists due to the workload associated with the aircraft systems.

"In spite of the significant refinement...it is obvious that operating some subsystems can be a complex, time-consuming task requiring considerable visual attention, decision making and manual control activity." (Statler, 1984). Fourteen percent (14%) of pilots reported problems with the cockpit controls themselves. Twenty-nine percent (29%) reported problems operating the weapon systems. Twenty-three percent (23%) reported at least one problem operating the navigation system. One pilot reported a flight safety problem with the autopilot: he tripped it off, during a turn, while operating another control. This resulted in deviation from the intended flight path necessitating a 7-G recovery.

These problems are seen as due more to lack of practice than to aircraft design, because many of the procedures are specific to the type of mission. This supports the argument that CF-18 pilots require constant continuation training to avoid mistakes.

Chemical defence equipment

The existing chemical defence equipment has acknowledged limitations. Many of the pilots reported problems which could be expected from wearing the clothing and associated equipment. The low ratings for the equipment reflect one conclusion of the 1 Air Div and FG surveys, which suggested that flying with the AR-5 respirator "is an unnecessary risk in peacetime." That conclusion appears to differ from the findings of the heat stress study of chemical defence individual protective ensemble (CD IPE), which found that "flying in the CD ensemble is fully feasible" (Heslegrave et al., 1990).

Interviews revealed that not all of the pilots had experience with the equipment, however, and suggested that some of the low overall ratings could be based on hearsay or limited familiarity. Rather than conclude that training with the CD IPE should be restricted to simulator flights only, which place the pilot in an unrealistic situation, it is concluded that the

current rate of training should be maintained at a minimum of four flights per year in a dual in all squadrons. Only then will the benefits of familiarity with the equipment be obtained.

G-protection system

G-induced loss of consciousness (G-LOC) is a potentially devastating aeromedical problem. It can incapacitate a pilot, sometimes for up to a minute after the episode. It is also a relatively frequent problem. In 1986, a questionnaire was distributed to all 2016 CF pilots who had flown any CF aircraft for 50 hours or more (Ballantyne, 1988). Of the 1058 pilots that responded to the questionnaire, 27% reported at least one in-flight G-LOC episode during their flying career. The majority of episodes (66%) occurred in the non-G-suit equipped Tutor aircraft.

In the same survey pilots reported 1.83 G-LOC episodes per 10,000 flying hours in the G-suit equipped CF-18 aircraft. About the same time, the USN reported 5.13 G-LOC cases per 10,000 flying hours in its F/A-18 aircraft (Johanson & Pheeny, 1988). In the present survey, seven of the 161 respondents (4%) reported an in-flight G-LOC episode in the CF-18. This equates to 0.76 G-LOC cases per 10,000 flying hours (based on mean pilot experience of 570 hours in the CF-18). The CF incident

"...operating some subsystems can be a complex, time-consuming task requiring considerable visual attention, decision making and manual control activity." (Statler, 1984)



database and FG safety survey results also support this seemingly low incidence of G-LOC episodes in the CF-18.

While the incidence of G-LOC may be lower in the G-suit equipped CF-18, it must not be assumed that the potential threat of G-LOC is lower. Sixty-two percent (62%) of the CF-18 pilots surveyed indicated at least one episode of G-induced visual impairment that threatened flight safety and/or operational effectiveness. Furthermore, when asked to document the maximum G level they had sustained for at least four seconds while flying solo in the CF-18, the mean value recorded was 7.1 G. This level of G-stress clearly places the pilots at risk of G-LOC.

Any explanation for the lower G-LOC incidence in the CF-18 must include consideration of the G-protection system. The system in the CF-18 consists of the G-suit and anti-G valve, and the pilot's anti-G straining manoeuvre. While pilots rated this system in the beneficial category, the ratings were only +1. Interview opinions supported the ratings. **"For the type of missions we fly, the anti-G system is satisfactory."** During interviews, spontaneous suggestions for improvements to the G-protection system were not forthcoming. However, when some newer concepts in G-protection (pressure breathing and fuller coverage G-

Fifty percent (50%) of centrifuge subjects experiencing G-LOC do not recall the event. (Glaister, 1988)

suits) were explained, the pilots were enthusiastic about their potential value.

It appears, then, that CF-18 operations place pilots at risk of G-LOC, and while the current G-protection system is satisfactory in reducing the incidence of G-LOC, there is room for improvement. The operational benefits of providing an improved G-protection system – one that would enable pilots to forego straining manoeuvres at medium G-levels – warrants serious consideration.

Oxygen system

The oxygen system was rated as neutral and the occurrence rate of hypoxia was very low, indications of a system operating satisfactorily. There were problems with regulator reliability several years ago but they have been rectified. Several pilots suggested that a blinker system on the regulator would provide visual verification of the supply of sufficient gas or pure oxygen. They felt this may enhance flight safety.

Other life support equipment

Other life support equipment, excluding the three types just discussed, was rated as neutral. This could

reflect acceptable performance of the equipment or confidence by the pilot that the performance will be acceptable when required. As the frequency of emergency conditions in CF-18 operations is very low, real-life tests for the equipment are limited. Over-confidence in the aircraft could foster complacency about the life support equipment. At the June 1990 Aircrew Life Support Equipment meeting, there was discussion that CF-18 aircrew should have greater familiarity with their equipment. "When they [the pilots] get into trouble, they don't know what to do [with their kit]."

The pilots raised four points during interviews:

- (a) shoulder straps of the harness pull off under high G;
- (b) arctic survival gear is inadequate, especially for overnight use;
- (c) cold weather clothing is cumbersome in the cockpit, especially when an immersion suit and life jacket are worn; and
- (d) they also have reservations about their ability to perform ACM while wearing an immersion suit.

Comments from the pilots suggest that the CF should be developing a fully integrated system of life support equipment.



Aircraft Operations Factor

For specific types of missions, operational effectiveness was rated higher and had almost twice the spread of the flight safety ratings. As identified previously, the Aircraft Operations Factor had the lowest correlation between flight safety and operational effectiveness of any of the five groups of issues. This suggests that aircraft operations differ somewhat in their effects on flight safety and operational effectiveness. The graph of the ratings identifies two general groups: those associated with operational missions (A/G, A/A, basic fighter manoeuvres, air combat manoeuvres, and mass attacks) and those associated with non-operational flying (air displays, transit, formation, IFR approaches, and simulated emergencies).

Neither flight safety ratings nor operational effectiveness ratings correlated with number of hours flown for the specific operations listed above. This is consistent with the conclusion that different operations have different degrees of difficulty and practice requirements.

Overall, 75% of pilots reported "close calls" in their flying operations. The incidents occurred at all experience levels, from 1 to 1000 hours on the CF-18. Fifty percent (50%) were potential mid-air

collisions, 18% were departure from controlled flight, and 18% were potential controlled flight into terrain. The departure from controlled flight reports are less than those in the 1 Air Div Survey ("one third") and the FG Survey (29%). The number of reports of potential controlled flight into terrain accidents underscores the need for a ground proximity warning system in the CF-18.

Multiple operational roles

Squadrons were being "re-rolled" during the period of the survey. Some squadrons recently had their responsibilities changed, and in addition were preparing for possible deployment to the Middle East. As a result, many pilots were concerned about ambiguity and lack of clarity in their roles. As illustrated in the flowchart on the following page, detrimental ratings for multiple operational roles can be attributed to the effect of direct workload (taskings) and associated training workload. Some pilots suggested that the workload would be much more manageable if the squadrons had one, clearly defined, role. Multi-role responsibilities also contribute to an increase in study requirements.

Many pilots suggested that the proposed reassignment of

roles would not reduce the training workload. They felt the air-intercept role in Europe would simultaneously expand from day VFR to day/night IFR. They also felt that some air-to-ground capability would be maintained as a NATO commitment (although not to Allied Command Europe Force standards).

The relatively low ratings for A/G flying (see page 11) reflect dissatisfaction with the amount of training in those roles. The 1 Air Div Survey found that most pilots felt uncomfortable flying at 250 feet, due to lack of "training opportunities/experience."

The ratings for A/G at 100 feet were lower than for A/G at 200 feet. Some of that difference was due to the lack of training at 100 feet. Several squadrons had had infrequent training at 100 feet, and as of May 1990 all such flying was banned. "They do it once every six months, and by the time that you have been out there a couple of times you just start feeling comfortable with the...switches and all that stuff and then it's over for another six months."

The ratings also reflect the difficulty of the task. Some pilots reported that the difficulty of flying low-level increases logarithmically.



"You can fly for long periods above that altitude. Your systems, radar...do most of your work. As soon as you go down to 100 feet you have to devote your attention totally to that. The risk of something happening – the workload – doubles from 1000 to 250 feet and then doubles again at 100 feet."

"As soon as you go down to 100 feet you have to devote your attention totally to that. The risk of something happening – the workload – doubles from 1000 to 250 feet and then doubles again at 100 feet." (CF-18 pilot)

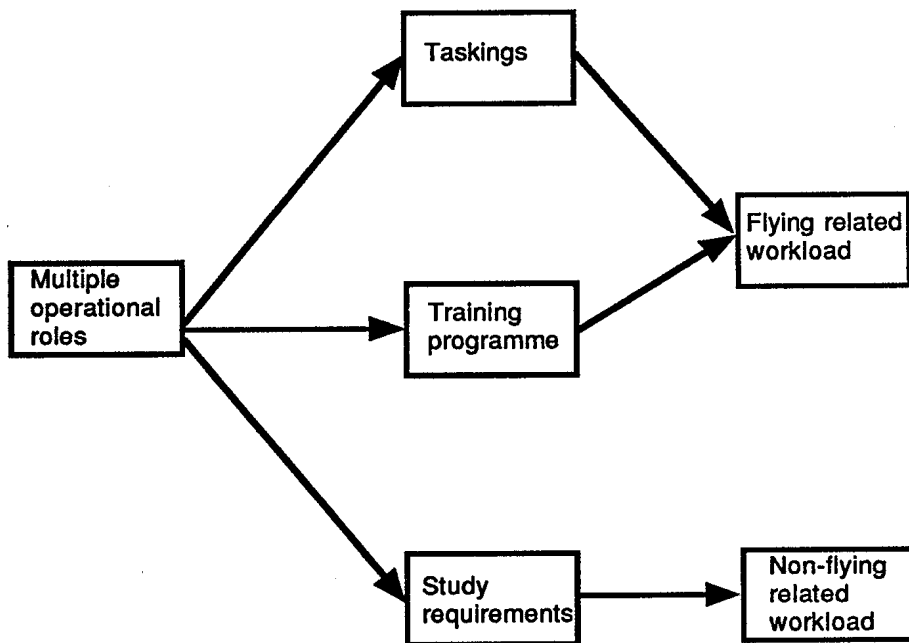
Thus if the skills to fly at low level are to be required in the future, they must be practised regularly. "The first time anybody does it, they're going to (a) scare themselves, or (b) kill themselves, either by running into the ground or someone else or getting high enough that

they are going to be shot down."

Given the high percentage of potential controlled flight into terrain "close calls" reported (see previous page), it is noteworthy that 30% of respondents to the FG Survey thought that their squadron's

low-level awareness programme was inadequate. Similarly, the skills to fly A/A missions must be practised regularly. As discussed on page 26, pilots reported that A/A skills decay as quickly as those for A/G, and that ACM skills decay even more rapidly.

FLOWCHART FOR MULTIPLE OPERATIONAL ROLES





Available flying time, air displays, and non-operational flying

Flying time is budgeted per pilot. In squadrons, available flying time is a function of aircraft serviceability and manning levels, but extra taskings do cause some differences between squadrons.

Pilot ratings for available flying time were scattered because of these factors, and due to the pending reduction in flying hours from 240 to 210 per pilot, per year. Most pilots were opposed to any reduction from 240 hours. As shown in the accompanying figure, the current mean monthly hours flown across the three Wings at the time of

Pilots considered the current hours barely adequate, given the extent of non-operational flying...

the survey was 16.6. This equates to an average of 199 hours per pilot per year. This low value may reflect seasonal fluctuations and the time of data collection.

Pilots considered the current hours barely adequate, given the extent of non-operational flying, and the expectation that the proposed re-roling will actually increase training requirements. They reported that about 40 of their nominal 240 hours is wasted back-seat, transit, or "bull" flying. These reports were consistent across squadrons, and are also consistent with the flying

hour allocations of some squadrons.

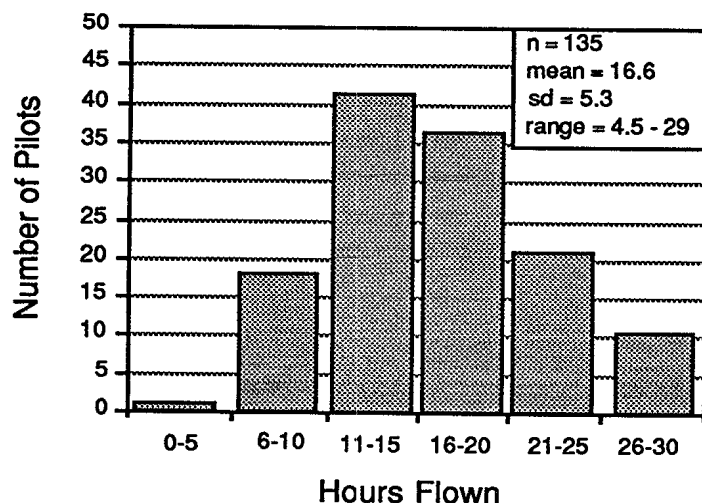
Non-operational flying reduces the number of hours available for upgrade or continuation training. Some training schedules have been modified due to the lack of available hours.

Air displays received the lowest rating among issues within the Aircraft Operations Factor. They are very satisfying for some pilots and are seen as contributing to operational effectiveness, by generating public support for the CF-18. Many, however, see them as using available flying time, particularly in transit. There was also concern about the effect of display flying on the CF-18 Fatigue Life Management Programme.

The limited fidelity of current CF-18 simulators makes it unlikely that reductions in flying time could be compensated for by increased simulator flying, even if problems with reliability and lack of instructors were solved.

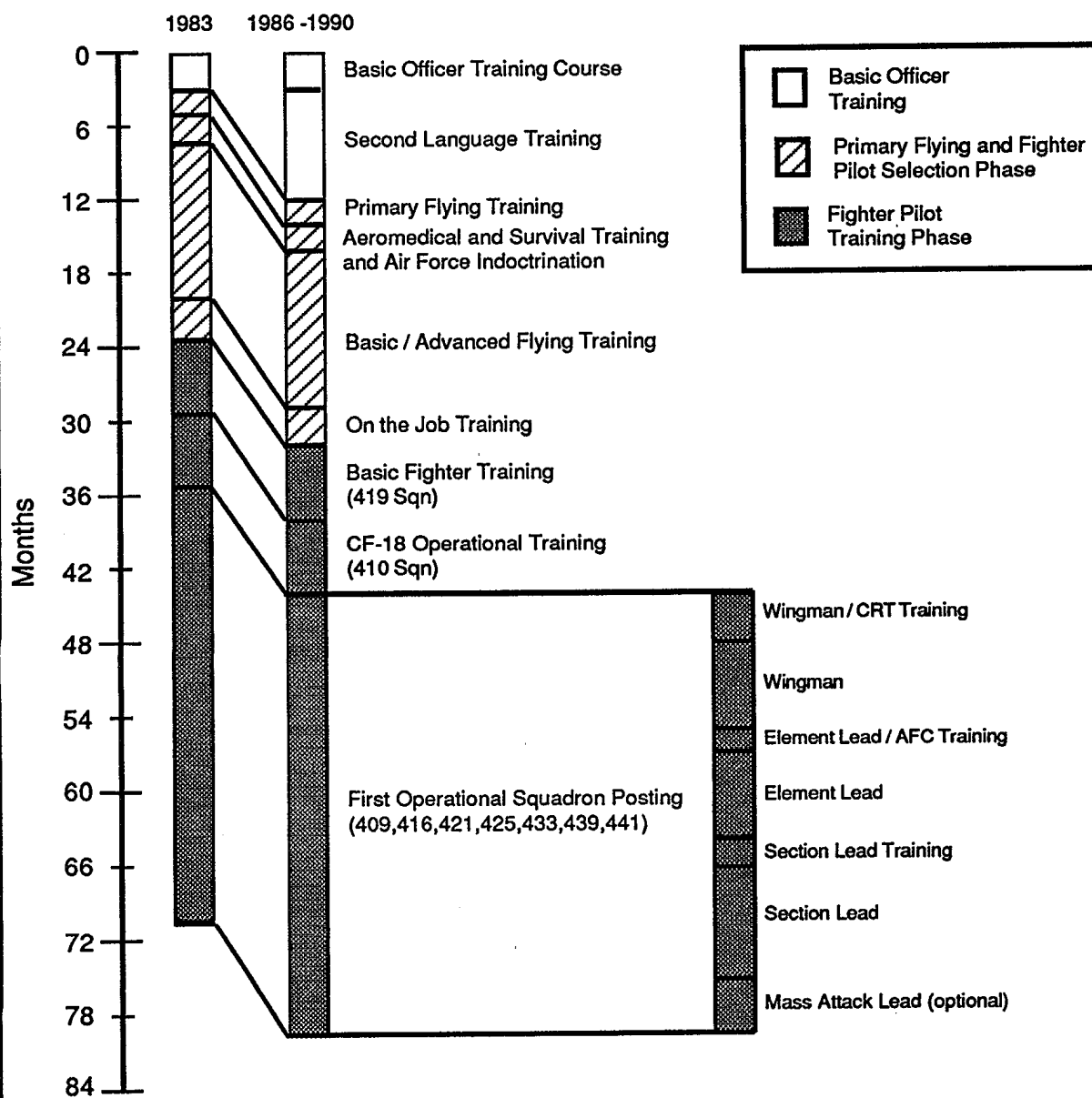
Current simulators are suited for procedures training and for some aspects of instrument flight but not for all aspects of continuation training.

HOURS PER MONTH FLOWN BY CF-18 PILOTS (ALL SQUADRONS)
(AVERAGED OVER MINIMUM OF 4 MONTHS BETWEEN 1 JAN AND 31 AUG 90)





CF-18 PILOT TRAINING FROM SELECTION TO COMPLETION OF FIRST OPERATIONAL TOUR





Training Factor

While no issue within the Training Factor actually received a detrimental rating on flight safety or operational effectiveness, five issues were rated as neutral: spatial disorientation training, training of supervisors, studying CF-18 systems (AOIs), studying tactics, and basic aeromedical training. Since any training initiative should produce at least some small margin of benefit for the trainee, these five training factors require attention.

Spatial disorientation training

Pilots rated spatial disorientation training the lowest of all issues within the Training group.

At present spatial disorientation training is offered to CF-18 pilots in three forms in their flying careers.

1. During initial aeromedical training, pilots receive spatial disorientation lectures and supplementary films presented by aeromedical training personnel, many of whom have limited practical experience in the subject. A few basic vestibular illusions are demonstrated using the Barany chair or the Vertigon.
2. During the initial instrument test phase on Tutors, pilots receive a spatial disorientation lecture presented by a flight surgeon. The

quality and consistency of this lecture is entirely dependent on the experience and interest of the flight surgeon.

3. As a result of the FG Safety Survey, all CF-18 pilots within FG were grounded until they completed a squadron level spatial disorientation familiarization flight. In general, this demonstration was inconsistent and superficial, and was not based on established principles of disorientation physiology.

Most pilots interviewed in the present survey did not find the experience (item 3, above) particularly useful or informative. **"In flying practice we go up...and put each other into an unusual attitude. With the guy's eyes closed the other pilot will fly the aircraft into an unusual attitude and safely recover."**

When pilots were asked specifically, *"what spatial disorientation training do you get during your career,"* the responses were fairly consistent. **"Briefings, that's all,**

there's a book and a Barany chair when you go through the initial route" or, "basically none, that could be improved a little bit I think."

In 1974, an AGARD working group addressed the issue of spatial disorientation training and produced 24 recommendations (Benson, 1974). Two are particularly relevant to the CF situation:

- orientation/disorientation training should be given both on the ground and in the air; and
- aircrew should never hear about disorientation without being given instruction on how to deal with the problem in flight.

Neither of these two recommendations have been effectively actioned by the CF, even though Canada was well represented on the working group.

Recent improvements in spatial disorientation simulators may make ground simulation more effective for spatial disorientation training than in-

"I see [a spatial disorientation trainer] as an essential asset. I think that's one of the most essential things that we do not have with this airplane..."

(CF-18 pilot)



flight exposure. Several companies are now producing advanced spatial disorientation trainers. These trainers can reproduce known spatial disorientation illusions and allow the subject to "fly" out of the illusion. Most pilots interviewed were positive about the use of such trainers. **"I see it as an essential asset. I think that's one of the most essential things that we do not have with this airplane and we've killed a few people already learning the hard way."** Another pilot saw it for its future potential: **"I think it would definitely be an asset, especially for the glass cockpit, which you are going to see more in the future, and with the performance that we have now it is only going to increase."**

The majority of pilots felt this form of training would be most beneficial if it were offered twice in a pilot's career: sometime after soloing on the Tutor, and again during CF-5 lead-in training. They agreed that the first exposure should be general in nature with the second exposure more specific for the types of spatial disorientation prob-

lems expected in the CF-5 and CF-18 environment.

As a result of the FG Survey, ten CF pilots visited the USN's multi-place spatial disorientation demonstrator in Pensacola, Florida to investigate the feasibility of contracting out spatial disorientation training. The group found the illusions to be extremely effective and potentially useful for CF pilots. However, the device was limited by its inability to allow pilots to fly out of the demonstrated illusion. With this information Comd AIRCOM formed a group to examine the possibility of purchasing an advanced spatial disorientation trainer for the CF. The HFWG joined with the Air Command group and visited three manufacturers of advanced spatial disorientation trainers (see Spatial Disorientation Trainer - Trip Report, 1990). Of the three companies visited, two were judged to have the potential for producing a suitable spatial disorientation trainer for the CF within an acceptable period of time. Although the trainers currently available from both companies had limitations, it was felt that these

problems could easily be rectified with close liaison between the purchaser and the manufacturer.

The important issue of interim spatial disorientation training for CF-18 pilots was also addressed during the company visits. Two options were identified:

1. The USN may contract out training to the CF on its multi-place spatial disorientation demonstrator.
2. Both manufacturers offered to provide spatial disorientation training to CF pilots at their facilities while the CF awaits delivery of its own spatial disorientation trainer.

Centrifuge/G-stress training

Centrifuge/G-stress training was rated to have a moderately beneficial effect on both flight safety and operational effectiveness. The interviews supported the ratings.

The quality of the training was regarded as superior. **"I thought it [centrifuge training] was outstanding. That**

I thought it [centrifuge training] was outstanding. That was one of the few things that I've done in this air force that has given me a tangible tool with which to deal with the day-to-day rigours of flying this airplane. I wish that I'd had this course fifteen years ago." (CF-18 pilot)



was one of the few things that I've done in this air force that has given me a tangible tool with which to deal with the day to day rigours of flying this airplane. I wish that I'd had this course fifteen years ago."

Strong concerns, however, were expressed about the availability of the training programme, which probably pulled the overall rating downward. For mostly administrative reasons, CF centrifuge training has not been fully utilized. Forty-one per cent (41%) of aircrew in CF-18 squadrons in Canada had not received the training at the time of the survey. The pilots interviewed recommended that centrifuge training be offered twice in a pilot's flying career:

1. during basic jet training, without a G-suit; and
2. during basic fighter training, with a G-suit.

In addition, pilots who had been exposed to the CF centrifuge programme stated that the provision of a centre control stick with man-in-the-loop capability, and an increased G-onset rate would make the training programme more realistic.

Aeromedical training

Basic aeromedical training was not controversial. It was rated beneficial for flight safety and neutral for operational effectiveness. During

interviews, however, it appeared that the same could not be said for continuation aeromedical training. "Our tri-annual aeromedical training was an absolute waste of...most of a full day – showing us films and talking to us about things that we know more about than they do." Pilots suggested that continuation aeromedical training could be improved by using videotapes and providing more relevant information on topics such as G-LOC and spatial disorientation. This suggestion parallels that of the CF Aeromedical Training Programme Policy Review Workshop (January 1990). The workshop participants also recommended that continuation aeromedical training be presented on an "as required" basis by local flight surgeons, assisted by squadron aeromedical staff. No action appears to have been taken on these recommendations.

CF-18 skill requirements

The CF-18 was designed to have a multi-mission capability with enhanced sensor and weapon systems. It was to replace aircraft that were flown by two operators. To achieve this, a high level

of automation was employed (Merriman & Moore, 1984). The increased capability of the aircraft systems, compared with its predecessors, has resulted in missions and associated pilot tasks being more complicated. This has also resulted in a change in emphasis of the pilot's tasks – from simple perception and manual control, to keeping track of the status of a complex system and selecting/implementing complex procedures appropriate to changing operational situations. The emphasis of flying skills has changed from the traditional "psychomotor" skills associated with piloting to procedural and systems management skills.

Psychomotor skills, typically, are overlearned and decay quite slowly. The procedural skills required for the CF-18 are more difficult to learn, are not easily overlearned, and decay relatively quickly (Rose 1989). Thus, the change in skills required for flying the CF-18 changes the training requirement, and emphasizes the need for practice to retain the procedural skills. "Because of the way they designed the airplane it requires more training to get proficient at it." CF-18 operations also require pilots

"Because of the way they designed the airplane it requires more training to get proficient at it."

(CF-18 pilot)



to make accurate judgements of distance, relative velocities, and so on, in a variety of flying conditions. Again, such skills require regular practice.

In most cases, proficiency at the necessary skills cannot be measured objectively.

Although some skills – such as bombing accuracy, missile release, and gun work – could be measured on an instrumented range, the majority must be judged by more experienced pilots. The standards by which skills are judged are dependent upon instructor and supervisor experience and their ability to accurately assess the performance of other pilots.

Standard of graduating CF-18 pilots

In general, the Operational Training Unit (OTU) course material was seen as excellent. The 1 Air Div Survey reported that most pilots were satisfied with the training they received at 419 and 410 squadrons. Eighty-seven percent (87%) of the respondents to the FG Survey reported that the training was sufficient to fit into combat readiness training (CRT) on squadron,

although 5% thought that inadequate or rushed training might have been a factor in accidents. In interviews, the reduction of OTU training from 85 to 72 hours was generally seen as having passed on an additional 13 hours training burden to the operational squadrons.

The graduating standard was viewed as positive, but given lower ratings than OTU training. A few pilots thought that the standard has not been applied uniformly, due to pressure to meet quotas. Instructor pilots (IPs) saw the graduating standard as generally good, but some thought that a few pilots “slipped through the system” and should not have graduated. The paperwork burden associated with failing a student was seen as a disincentive to such action.

IPs with experience of the standards in other services are more critical of the CF standard. Apparent fluctuations in the standard from course to course are seen to be a function of the trainees, rather than the OTU.

Some are concerned that, due to the low experience levels

in the operational squadrons, the pilot who just meets the graduation standard may have difficulty in developing into a “good fighter pilot.” Examples were cited to support the concern that the standard taught at the OTU may decline once on squadron.

Airmanship

The effect of airmanship on flight safety and operational effectiveness was rated as very beneficial. There was general agreement during interviews that airmanship is a necessary quality, but confusion existed about how to define the term.

If one accepts airmanship as *the appropriate application of skills and knowledge to the situation at hand*, then appropriate resources are necessary to develop those skills and knowledge. In addition to relevant publications and documents, highly experienced aircrew are necessary on squadron, for they are the medium through which airmanship is imparted to junior pilots (Flight Safety Review, 1984). Adequate time must also be made available in an environment where the trainee can develop and apply his or her newly learned skills.

Instructor pilots (IPs) saw the graduating standard as generally good, but some thought that a few pilots “slipped through the system...”

This approach to airmanship development has worked well for the CF in the past. Unfortunately existing manning levels and workload demands on most squadrons are reducing the effectiveness of this approach. The CF, and in par-



ticular the CF-18 community, is short of both highly experienced pilots and available time. This can result in a prolonged, and in some cases less than optimal development of airmanship ability.

Other air forces are experiencing similar problems with decreasing pilot experience levels. Some have taken steps to enhance airmanship development and reduce incident rates through the introduction of various training programmes. Subjects covered generally include aircrew decision making, situational awareness during complex tactical missions, policy and regulations, command authority, use of available resources, and the development of interpersonal and communication skills.

The Aircrew Coordination Training programme is the USN's attempt to improve airmanship and reduce personnel cause factors in aircraft mishaps. Initial feedback has been very positive. Where these airmanship programmes have been initiated, user communities have demonstrated a significant decrease in mishap rate (Alkov, 1990). The USAF is developing a programme called Tactical Task Training for its Tactical Air Forces, modeled after the successful USN programme. Independent research indicates that these and other similar programmes "can reduce the rate of aircrew error and thereby prevent accidents" (Diehl, 1990).

Supervision of flying and experience of supervisors

These two human factors issues were rated under the Organizational Factor, but because of their close relationship to some of the Training Factor issues, they are discussed in this section.

Supervision of flying was rated as having a slightly beneficial effect on flight safety and having a neutral effect on operational effectiveness. Supervision is essential to the development of the skills needed to fly the CF-18, and to the development of good airmanship. The supervision of flying appears to be a function of workload, squadron experience levels, and supervisor experience. The workload of non-flying related duties draws the supervisor away from his task of directly supervising the line pilots.

Decreasing squadron experience levels increase the need for effective supervision, particularly if experienced Captains ("old crusties") are not on squadron. As the experience levels of supervisors decrease, there is a corresponding loss in their ability to pass on the "good gen" that has traditionally contributed to the development of airmanship in junior pilots. The end result can lead to a slow erosion of the line pilot's "common sense" knowledge and airmanship.

There was concern that, if the majority of the supervisors on a squadron were inexperienced at the same time that the bulk of the squadron was composed of junior pilots, this could lead to a "blind leading the blind" situation.

The current level of experience of supervisors was rated as having a neutral effect on both flight safety and operational effectiveness. Data available for 1989 show that the mean flying experience for CF-18 supervisors was 521 hours compared to a mean of 488 hours for all other CF-18 pilots. Thus the ratio of supervisor to pilot experience levels is low, and a significant number of line pilots have more experience on type than some supervisors. This situation is seen to be a result of attrition and career and posting policies.

Career policies were seen to exacerbate the effects of attrition on experience levels. In addition to turnover, they cause experienced captains and supervisors to be posted out of a squadron to fill vacancies created by other experienced pilots who have taken their release.

Career policies have also caused supervisors without fighter/CF-18 background to be posted into the community. This has created difficulty for both the supervisors and the squadrons, as discussed in the 1984 Flight Safety Review. These supervisors must learn the complexities of CF-18



operations while developing proficiency, upgrading on the aircraft, performing their non-flying related duties, and supervising their subordinates. They have difficulty sharing these various demands for their time. Credibility as a supervisor is important, but it is difficult to achieve if the average line pilot believes he/she knows more about CF-18 operations than the supervisor.

Unit training schedules are also affected as priority is often given to completing the supervisor's flying programme so that he/she can be utilized as flight lead.

Training of supervisors

Ratings on this issue were neutral, but were among the lowest of all Training Factor issues. Supervisors reported receiving little in the way of formal supervisory skills training to assist them in performing their supervisory

Supervisors reported receiving little in the way of formal supervisory skills training to assist them in performing their supervisory tasks. "You really can't rate that in terms of quality because you don't get any."
(CF-18 pilot)

tasks. "You really can't rate that in terms of quality because you don't get any." "I received no training at all in how to improve myself as a flying supervisor." This is perhaps due to the emphasis having been placed on practical "on the job" development of these skills versus academic training.

Most unit supervisors (87%) had attended Staff School but the course was viewed as primarily a preparatory course for staff writing and other associated skills and not for supervisory skills develop-

ment. The course curriculum currently contains Staff and Leadership studies that include management and supervisory skills, but these skills do not appear to be emphasized. The Flying Supervisors' Course has been a disappointment to many who have taken it. The course content is generally viewed as insufficient to impart the skills and knowledge needed to effectively supervise.

The Management Development Course focuses on the supervisory skills necessary for effective leadership. It is generally well regarded, but has only 18 positions per year for aircrew. Only 15% of current CF-18 supervisors have attended this course.

Most supervisors would welcome some formal management/supervisory skills training and felt that attendance on these courses should be increased. Instruction in time, resource and personnel management, problem solving and decision making techniques, and interpersonal skills would be beneficial.

SUPERVISOR TRAINING COURSES¹ - NUMBERS OF ATTENDEES

	Total ²	MDC	FSC	SS	SC
LCol	8	2	0	7	7
Maj	31	4	7	27	4

MDC = Management Development Course
FSC = Flying Supervisors Course
SS = Staff School
SC = Staff College

1. Numbers reflect training status of supervisors as of 8 Jan 91
2. Total number of supervisors, by rank, as of 8 Jan 91



Personnel and Organizational Factors

Pilot experience

The interviews identified a widely held opinion that there has been a significant loss of experience due to attrition in recent years, and that this has adversely affected flight safety and operational effectiveness. The 1 Air Div Survey noted that "overall experience levels are low and will decrease further" and that this was affecting flight safety and operational effectiveness.

The concerns about experience levels expressed in the 1984 Flight Safety Review appear to have been unheeded.

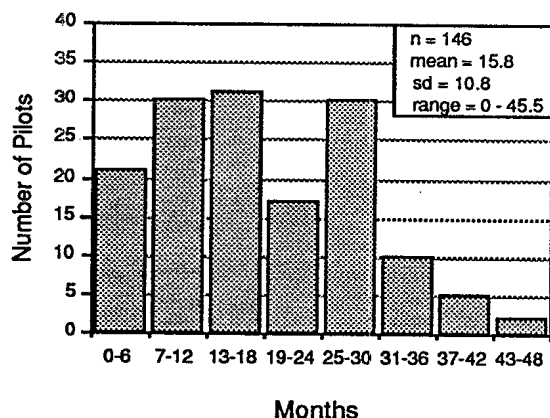
As explained below, the factors having the most significant effect on experience levels are career policies and pilot attrition. To a lesser extent, experience levels are also affected by the manning levels in the squadrons. The low manning levels in training squadrons require that pilots be posted out of operational squadrons to maintain the training effort (which is trying to compensate for attrition). As illustrated in the accompanying graph (below left), mean time on squadron at the time of the survey was only 15.8 months. Officer development requirements also have a slight effect on experience levels, through

attendance at Staff School and other courses.

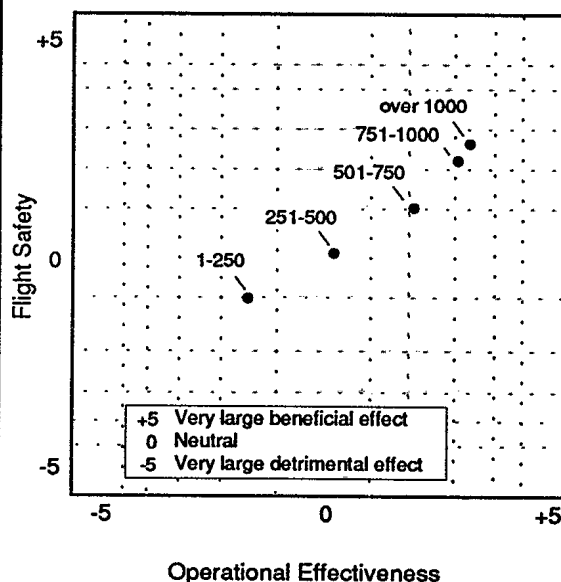
The second graph on this page (below right) shows the ratings for pilot experience on the CF-18. The perceived value of flying experience is reflected in the ratings. This is consistent with published studies, which have shown that pilot experience, and particularly experience on type, are negatively correlated with accident rate (Borowsky, 1981; Miholick, 1984).

To explore the implications of the different ratings for pilot experience on the CF-18, the same groupings were used to weight the profiles for experi-

**PILOT TIME ON SQUADRON
AT TIME OF SURVEY**



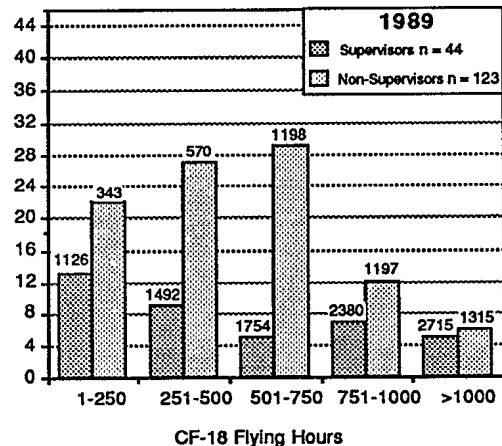
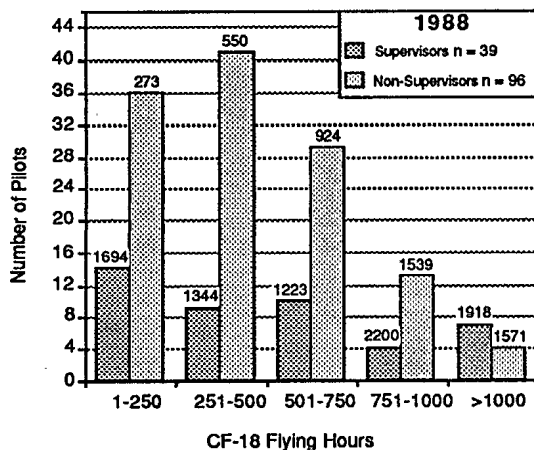
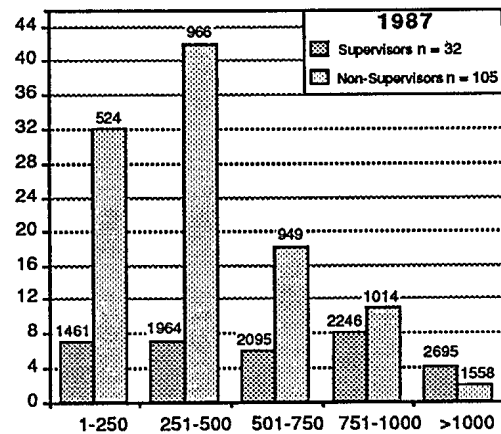
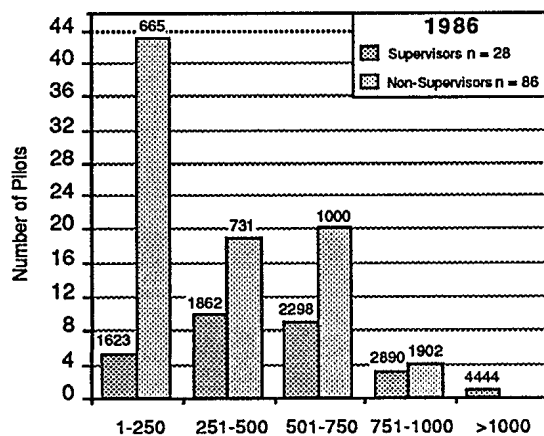
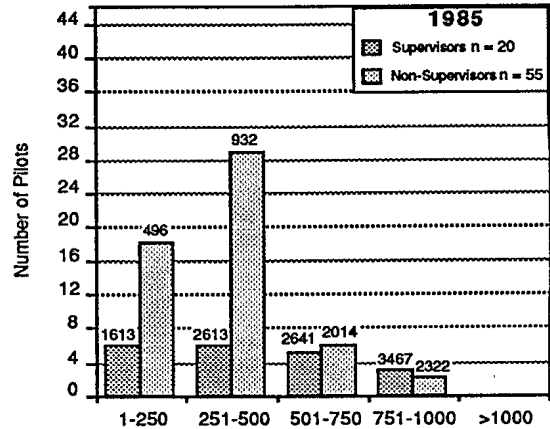
**PERCEIVED VALUE OF CF-18
FLYING EXPERIENCE (HOURS)**





CF-18 PILOT EXPERIENCE LEVELS 1985-1989

The accompanying bar graphs include information from the following squadrons: 409, 410, 416, 419, 421, 425, 433, 439, and 441. Flying hours were calculated for each calendar year. The number above the bars indicate the average total fighter flying hours (exclusive of T33 and Tutor aircraft) for all members in that category. The lower population in the 1989 graph reflects the fact that the flying hours for pilots as reported on form CF465 were not submitted for two squadrons in that year. The graphs show large fluctuations in the experience levels, from year to year. This is probably a function of the small numbers of pilots in each category.





ence, for each year, shown in the graph on page 42. The number of pilots in each experience category (1-250, 251-500, 501-750, and so on) was then multiplied by the relative "weights" for each category, taken from the pilot ratings. When summed, the results give an overall index of the pilot "resource" for each year, for line pilots and supervisors. From 1985 to 1989, the supervisor:pilot "resource ratio" declined from 1:1.95 to 1:2.58. This dramatizes the pilots' perceptions that experience levels

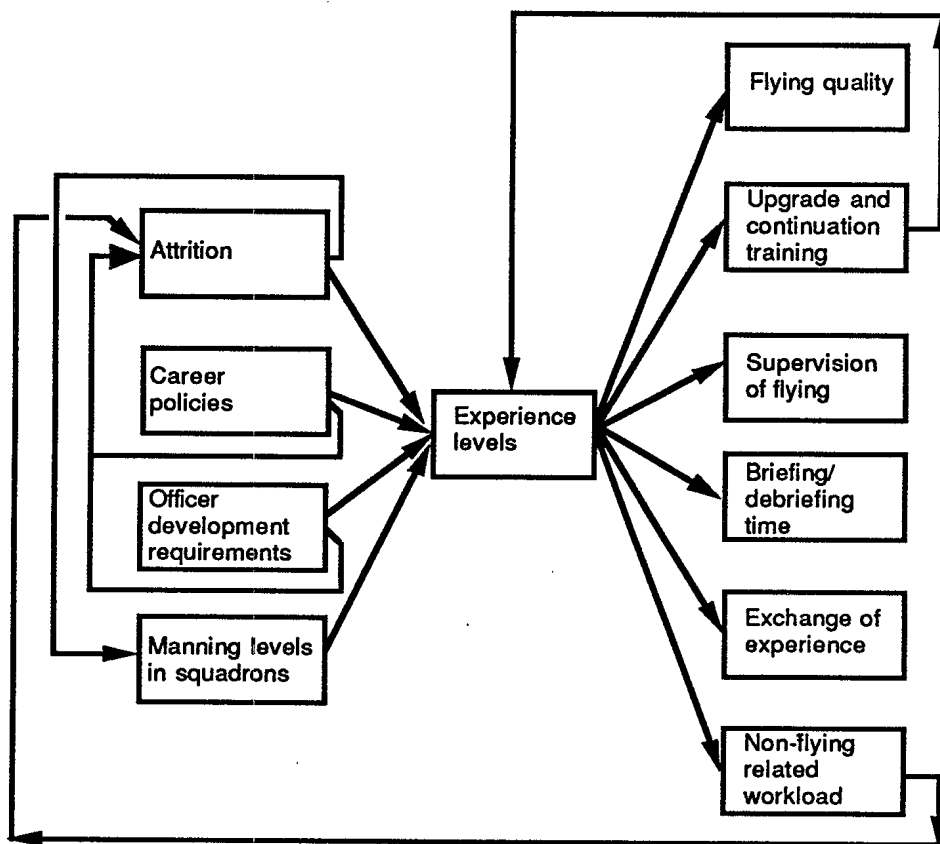
have decreased significantly in the past five years.

As shown in the accompanying flowchart, the loss of experience from the squadrons was seen as affecting operational effectiveness directly. It also affected the development of other squadron pilots through interruptions to the continuity and upgrade programme. The losses were also seen to affect the supervision of flying, because older, more experienced pilots were not available to monitor less experi-

enced pilots. Similarly the "old crusties" were not available for pilots to talk to, and "shoot the breeze" with, on flying problems.

Pilots at the 1-250 hours level have an obvious negative effect on operational effectiveness. "When we get roll-over in June or July, well we're not operational...and it is a task to go to tactical." Responses to other topics suggest that the negative effect on flight safety is because the upgrading programmes of the more experienced pilots are

FLOWCHART OF EXPERIENCE LEVELS





interrupted as each new group of pilots arrives on squadron and is brought up to limited combat ready status.

At each level of upgrade training, pilots require supervision by a pilot qualified at the next higher level. Thus, the arrival on squadron of five newly-graduated pilots interferes with the upgrade and continuation training of five element leads, or section leads, as they complete the 35 flights necessary to achieve combat readiness. This, in turn, interferes with the upgrade and continuation training of five other more experienced pilots, who may be training as section leads (20 flights required). More time must be put into briefings and debriefings in which inexperienced pilots are included. Current manning levels permit no "slack" for other activities while this situation persists. In an attempt to counter these problems, two squadrons at Cold Lake combined their training programmes (Summer 1990). The results, apparently, were very successful.

Interviews suggested that the loss of experienced pilots due to attrition was leading to complacency about their fly-

ing abilities in some pilots of intermediate experience. These pilots had rapidly become "senior" on a squadron but may have been unaware of their limitations. The loss of experienced pilots was also thought to be affecting the training in 419 and 410 squadrons, as the experience levels of the IPs declined. This effect is exacerbated by short postings, when pilots who have not completed one full operational tour are posted into training positions.

The situation has been described in a previous USN study. "Analyses show that the rate of pilot error mishap tends to decrease as pilots' flight experience increase... Therefore... as the experience level of... aviators decline, the mishap rate will increase. The experience levels of... instructor pilots would also tend to decrease, thereby contributing both directly and indirectly to an increased mishap rate." (Borowsky, 1986).

In summary, experience levels are primarily a function of career policies and attrition. In turn, the experience levels on squadron have a significant effect on the overall quality of flying, the upgrade

and continuation training programme, the supervision of flying, briefing and debriefing times, and the exchange of expertise. Finally, experience has some effect on the non-flying related workload, as discussed under that heading.

Pilot attrition

This was not an issue rated by the pilots, but it was common to many of their explanations for low, or detrimental, ratings of other issues. The ADM (Per) Pilot Get Well Programme, which is discussed later, was a response to a general attrition problem among CF fixed-wing pilots. The accompanying table (page 45) summarizes the attrition records for pilots who have taken their releases from CF-18 squadrons. Although the numbers are small, they represent a significant percentage of any one squadron. The numbers in the model of CF-18 pilot postings (page 46) show at which stage, in their career, pilots with more than 70 hours on the CF-18 have taken their releases.

Attrition has an obvious effect on manning levels in the squadrons. As explained already, and shown in the flowchart on page 47, it also has a significant effect on experience levels in the squadrons. Attrition is a function of external factors, such as the obvious attraction of a

"When we get roll-over in June or July, well we're not operational ... and it is a task to go to tactical." (CF-18 pilot)



career as a civilian airline pilot. Attrition is also a function of internal factors, which are mostly to do with the terms and conditions of service. Factors which have a significant effect on attrition were identified through pilot interviews. These factors include career policies, financial situation of pilots, family pressures on pilots, family and social effects of postings, officer development requirements, and the non-flying related workload of pilots. The HFWG was informed of three pilots who had taken

their release in the past year without having other jobs to go to. This suggests that the internal factors, which are under the control of the CF, are at least as important as the attraction of civilian airline careers.

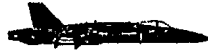
The HFWG also reviewed information on the projected growth of the civilian airlines, and their current experience levels. Many commercial carriers have co-pilot experience levels which approach (i.e., are as low as) those of the CF-18 squadrons. It was con-

cluded that those low experience levels, coupled with the growth projected for the airlines over the next twenty years, will continue to exert competition on the CF for its trained pilots. Any reduction in attrition which may accrue from the current recession must be regarded as temporary. Any benefits obtained from scaling down CF-18 operations will only be temporary, and will make the pilot population more vulnerable to attrition in the long term.

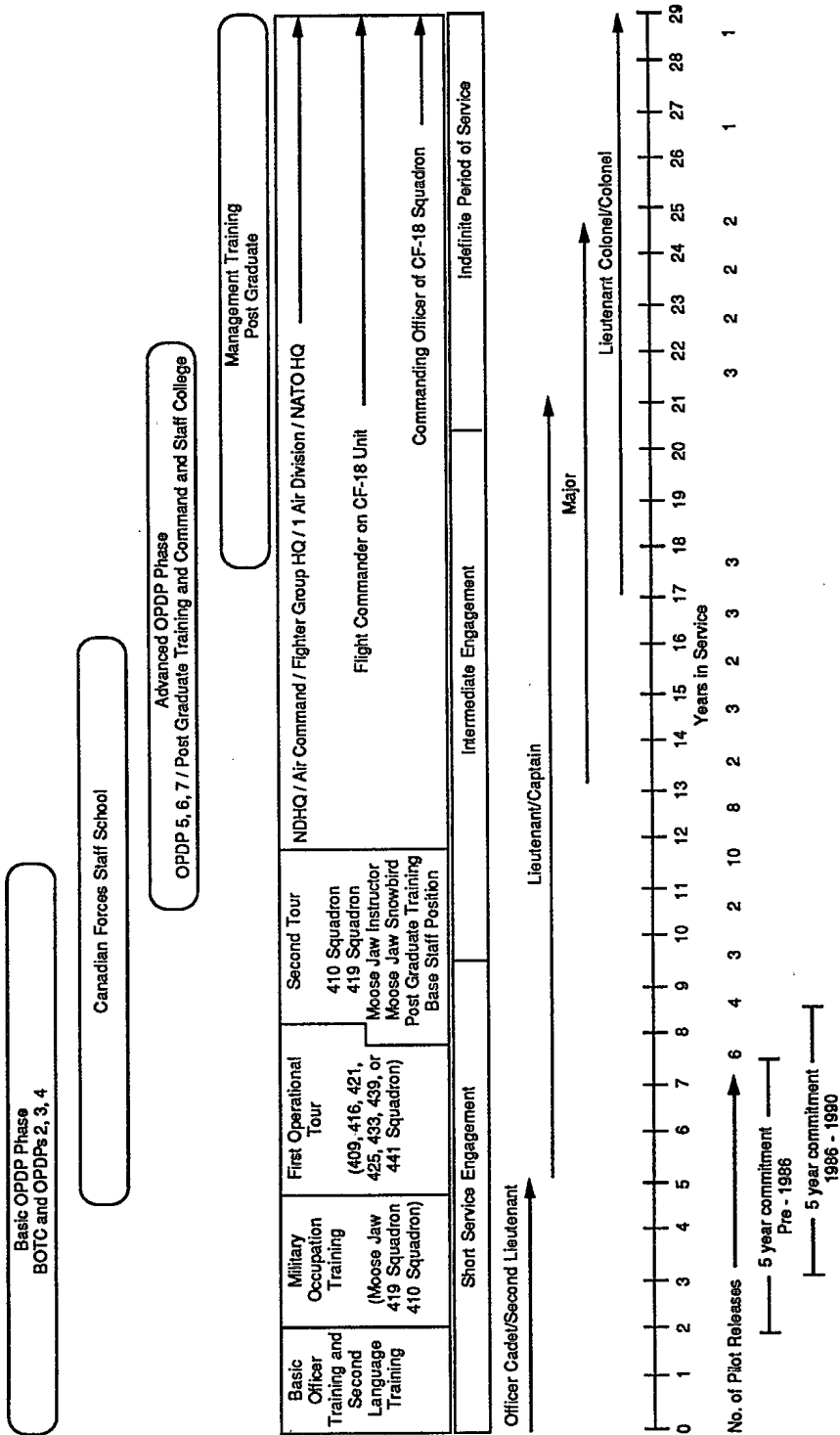
NUMBERS OF CF-18 PILOTS RELEASED

Squadron	1984 ¹	1985 ¹	1986 ¹	1987 ¹	1988 ¹	1989 ¹	1990 ²
409							1/19
410	1	1/29	3/27			3/27	2/25
416							
419							4/12
421					1/18		3/18
425			2/20		3/20	3/20	3/17
433						5/15	1/15
439						3/15	1/18
441							3/12
NDHQ, Wing HQ, and other staff pos'ns				1	1	6	7
TOTALS	1	1	5	1	5	20	25

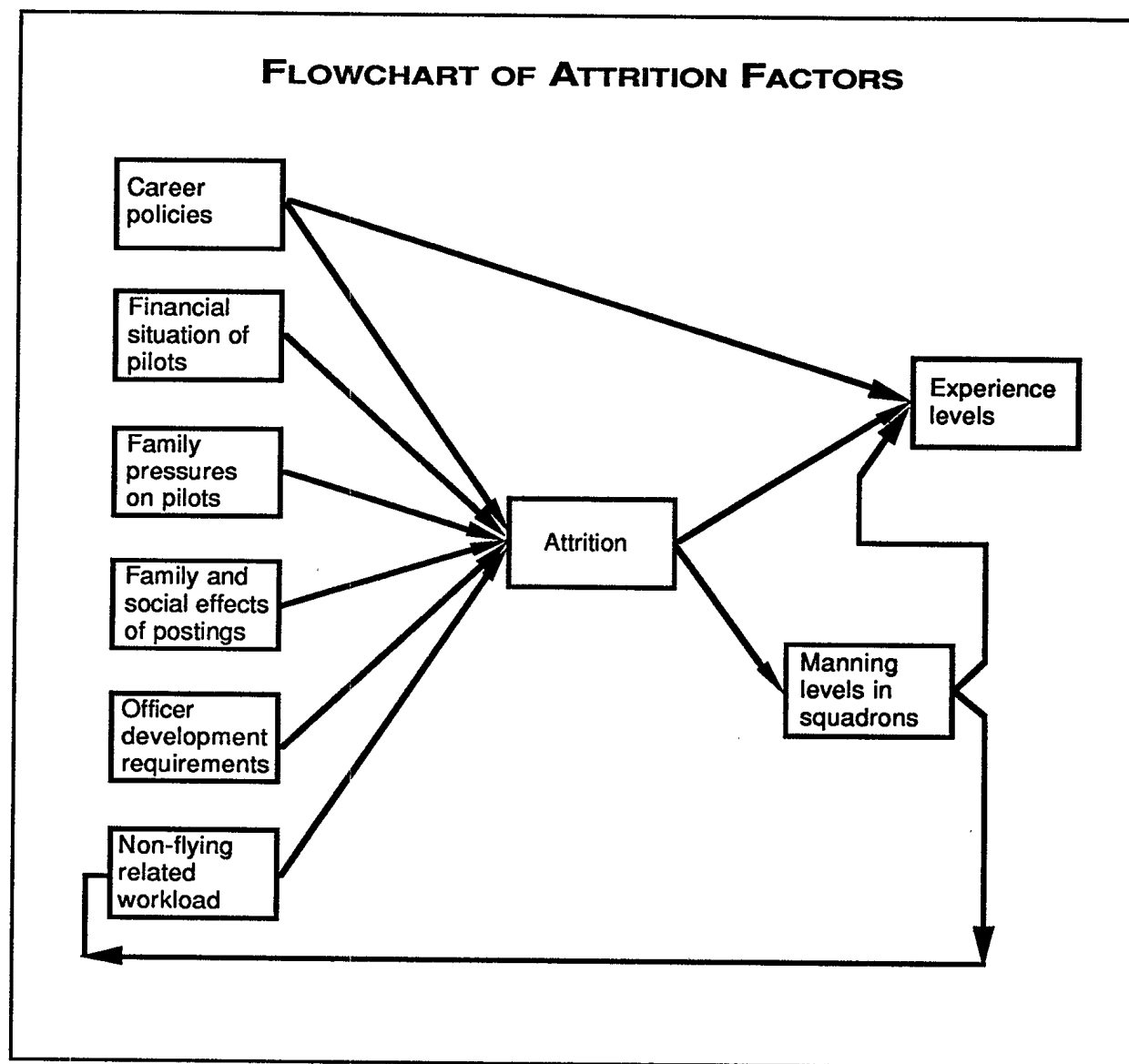
- Notes: 1. Squadron sizes are based on figures from DPIS data on all CF-18 pilots with greater than 50 hours flying time in that year, as of 31 December of each year.
2. Squadron sizes are based on number of CF-18 pilots on squadron at time of survey.



MODEL OF CF-18 PILOT POSTINGS



FLOWCHART OF ATTRITION FACTORS



Career policies

These were interpreted as posting policies, second language training and post secondary education for officers. The postings policy is based on the sequence of one operational tour, followed by a training tour and a staff tour (see model of postings on

page 46). This policy has a direct effect on the experience levels in the squadrons. In interviews, pilots expressed concern about pilot postings and the policy regarding promotion of supervisors who do not have a CF-18 background.

Once these policies stabilize, they will result in an average experience level on squadron

of just over 18 months, and an average annual turnover of 33%. This is not compatible with training development requirements for an aircraft on which pilots take a mean of 275 hours to feel comfortable, or for missions which require over 18 months training for qualification as a lead pilot.



Career policies were also seen as causing attrition directly by restricting the opportunity to fly the CF-18 to only one operational tour. Pilots believed that career policies did not reward hard work in an operational squadron. Many pilots expressed the desire to remain flying, and not become professional staff officers. They advocated the adoption of a dual stream career model.

Also, the current severance pay terms for release at the end of a short service engagement were seen as an additional \$70,000 incentive for pilots to resign their commission.

Second language training and post-secondary education requirements were also seen as factors in attrition. **"I don't have a BSc or French, so in a year's time I'm out of here."**

Financial situation of CF-18 pilots

The financial situation of pilots was interpreted, usually, in terms of pay. It was identified as a factor leading to attrition, and, con-

sequently, to the loss of experience in the squadrons. Hartman (1970) states that complaints about pay are to be expected in any review of working conditions: they are sociologically acceptable as an expression of dissatisfaction. In addition, due to the perceived "failure" of the Pilot Get Well Programme, pilots were sensitive to their concerns about levels of pay and terms of service.

The complaints generally fell into two categories: some pilots believed that a large (\$20,000 plus) increase in pay is necessary, because civilian airline pilots are paid that much more. Others thought that a smaller increment (\$5,000 per annum) is warranted, as recognition for the disruptions to family life associated with postings. Typical examples of the latter were the pilots at Cold Lake who would like to be able to give their family a good annual vacation away from the base **"which is bloody well what they deserve, to put up with the s*** that I'm giving them."**

The relationships of pay, motivation, job satisfaction, and retention or attrition are not clear cut (Locke, 1975).

No firm conclusions can be drawn on the basis of this survey, as to the size of pay increase necessary to prevent attrition.

Family pressures on CF-18 pilots, and family and social effects of postings

Pilots' explanations showed that these two factors are seen to have a common effect: they both contribute to attrition, and, thereby, the loss of experience on squadron.

Family pressures included emotional pressures associated with spending less time than desirable with the family, or in spending time at home studying. Aircrew complaints of such problems have been reported elsewhere (Hartman, 1970).

Family and social effects of postings included concerns about disruptions to children's schooling, the effect on family life of postings to "isolated" bases such as Cold Lake, and the effect on the spouses' careers. The latter included the inability to continue training or university education, or to find employment. The lack of reliability or predictability in postings was cited as an additional factor. Several pilots had experienced major disruptions to their family life caused by unanticipated changes in their predicted postings path.

"I don't have a BSc or French, so in a year's time I'm out of here."

(CF-18 pilot)



Officer development requirements

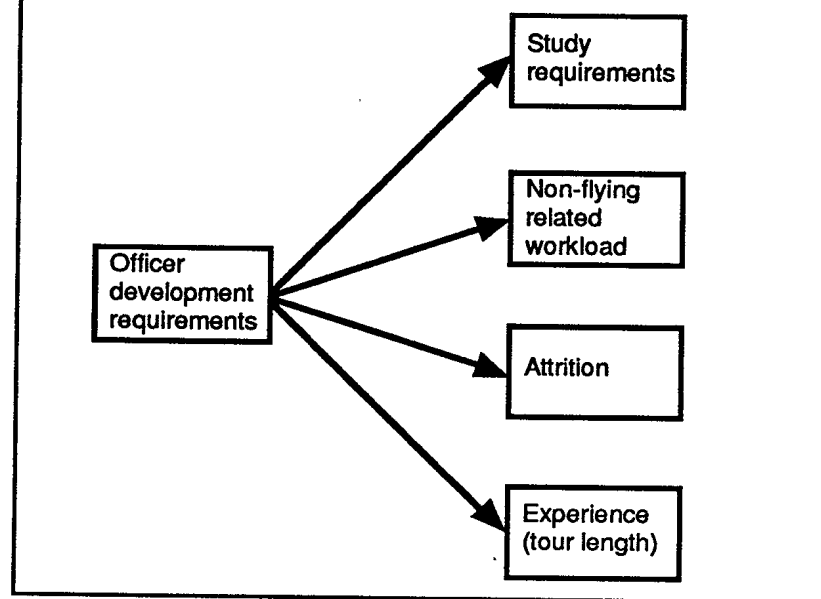
Pilots interpreted this issue as the requirement to study for Officer Professional Development Programme (OPDP) examinations and the requirement to attend Staff School. The OPDP requirements were seen as conflicting with the need to study AOIs and tactics. Pilots reported a mean of 12 minutes per day study for OPDPs. Less than 3% reported studying more than one hour a day.

Supervisors made it clear that pilots were not being pressured to study for OPDPs.

The data on number of OPDPs completed (see accompanying graph) support this observation: 23% had not completed any of the six exams. Pilots interpreted officer development requirements as having a potential negative effect on their career develop-

ment, due to the weight attached to OPDPs in PER reviews for promotion. Officer development requirements were thus seen as having more influence on promotion than performance of primary duties. This was cited as a factor contributing to attrition.

FLOWCHART OF OFFICER DEVELOPMENT REQUIREMENTS

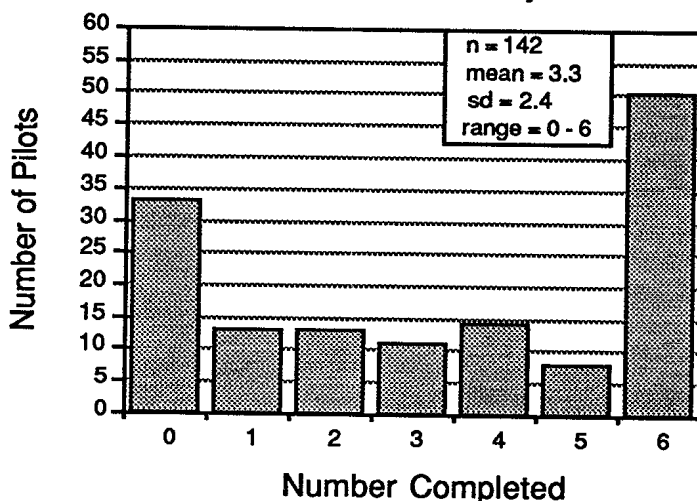


The emphasis on non-flying duties in the promotion criteria was also interpreted as increasing the workload of non-flying related duties.

Out of 96 pilots (non-supervisors), 24 had attended staff school, five had completed the Flying Supervisors' Course, and two the Management Development Course (at the time of the survey). Staff School attendance was seen as taking ten weeks out of a flying tour, thus holding back a pilot's progression to Lead upgrade training.

Thus the officer development requirements were seen as conflicting with flying-related study, contributing to non-flying related workload, reducing the tour length by 7%, and contributing to attrition in some cases.

NUMBER OF OPDPs COMPLETED (TO 31 AUG 90)





The Pilot Get Well Programme

During the survey many pilots referred to the Pilot Get Well Programme (PGWP) and its apparent failure. The programme had been initiated in 1988 in response to increasing pilot attrition. The majority of pilots were convinced that the programme was over and that little or no action had been taken. In September 1990, the Air Officers Review Steering Group reviewed the recommendations of the PGWP and assigned staffing and follow-up responsibilities to NDHQ and AIRCOM staffs. Action on the PGWP recommendations is continuing.

The PGWP attempted to define the causes and effects of pilot attrition in the air force. The most significant issues of concern to the pilots identified by the PGWP were:

- pay and allowances;
- career management/terms of service;
- leadership (chain of command); and
- overtasking (workload and resources).

These correspond to issues identified by the HFWG as being of concern to CF-18 pilots.

The PGWP recommended that action be taken in several areas:

- review the pilot obligatory service period with a view to increasing it;
- finalize the Air Gen Establishment Review;
- improve the pilot selection process with a view to reducing the number of primary flying school failures;
- finalize the issue of aircrew allowance to pilots performing staff duties up to and including LCols;
- improve the sequencing of professional development courses to minimize the conflict between officer development and operational flying requirements;
- examine the feasibility of a dual stream employment option for pilots with a view

- to development and implementation;
- review and recommend various fixed terms of service options that would more effectively manage the pilot classification; and
- record what employment pilots obtain after release to facilitate activities of Director General, Compensation and Benefits.

From the information received in the survey it appears that the recommendations of the PGWP will minimize a number of the dissatisfiers leading to pilot attrition. As discussed elsewhere in this report, attrition has had a direct effect on squadron experience levels and workload. These in turn directly affect flight safety and operational effectiveness. Implementation of the PGWP recommendations will require a change to current career development philosophy, and the allocation of sufficient materiel, personnel and financial resources.

The current recession and probable downsizing of the Forces may bring temporary relief from the attrition problem. However, over the long term, low pilot experience levels in commercial aviation will re-ignite competition and the CF will again find itself at risk of losing its most experienced pilots. This spiral will continue until action is taken to address the root causes of the attrition problem.

...over the long term, low pilot experience levels in commercial aviation will re-ignite competition [with the airlines] and the CF will again find itself at risk of losing its most experienced pilots.



Workload in Squadrons

Flying related workload

Flying related workload consists principally of preparation, briefing, flying, and debriefing. Scheduling and arranging deployments are also involved. Thus the current level of administrative support (personnel, telephones, computers, etc.) affects the workload. Flying related workload also includes some secondary duties such as scheduling and training coordination. Therefore it is a function of taskings, the training and upgrade

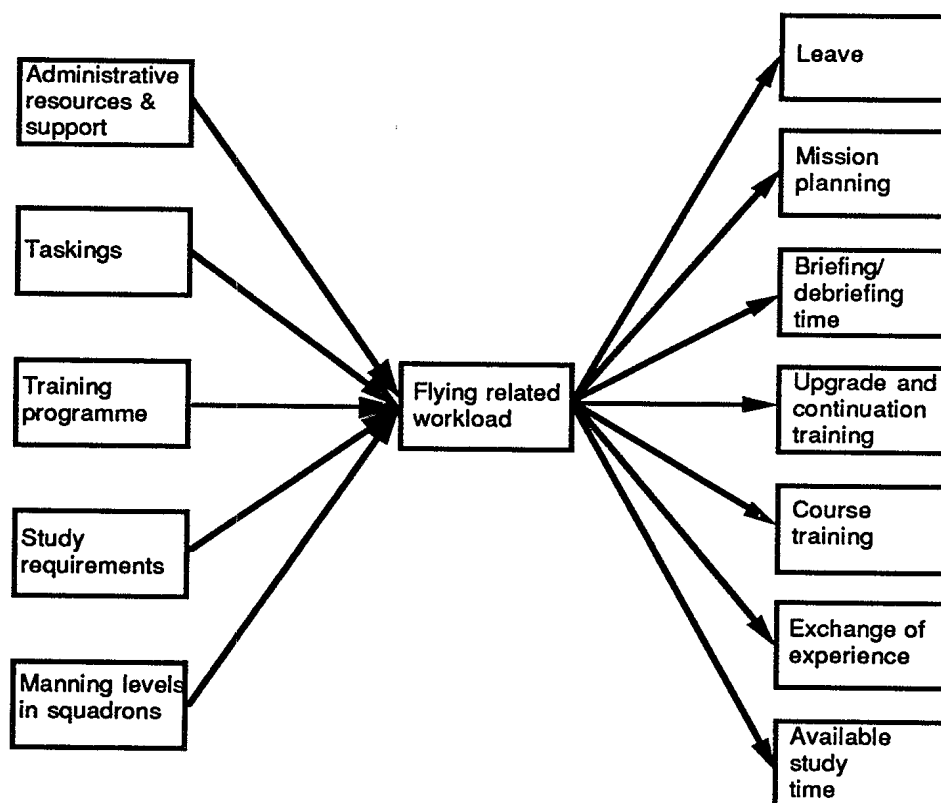
programme, and the associated study requirements. As shown in the chart, it is also a function of manning levels in squadrons.

Pilots reported a total of 6.5 hours per day (mean) spent on flying related duties. This included study of AOIs (0.6 hours), although 30% reported spending no time on such studies. Missions typically last 1.2 hours. Monthly flying rates show that the mean flying rate is about 14 missions per month. Pilots rarely fly more than one mission per day.

Pilots reported spending slightly less than an hour on briefings or debriefings. (Mean times for briefings were 41 minutes for A/A, 50 minutes for A/G. Mean times for debriefings were 44 minutes for A/A, 39 minutes for A/G.) These times are less than many pilots say are necessary, confirming the 1 Air Div and FG Survey reports of insufficient time for preparation and debriefing.

Reasons cited for curtailing briefings and debriefings were changes to the flying schedule (flying related work-

FLOWCHART OF FLYING RELATED WORKLOAD FACTORS





load) due to weather and aircraft or pilot availability (experienced pilots are needed for multi-plane missions). Pilots reported that 33% of flights involve last minute preparation, and 34% involve last minute changes to the flight plan. Last minute changes to plans have been associated with critical incidents (Gerbert & Kemmler, 1986; Spohd, 1982).

Another reason for curtailing briefings and debriefings was the non-flying related workload, which is high for the experienced pilots who run the briefings. Time pressures on pilots also limit the exchange of information with junior pilots. As discussed earlier, the flying related workload also affects the upgrade/continuation training programme, due to the need for experienced pilots. It was cited by some as a reason for having leave cancelled (see graph below on accumulated leave), and for not being sent

on training courses. The flying related workload was also reported as limiting available study time, in conjunction with the non-flying related workload.

Impact of non-flying duties and non-flying related workload

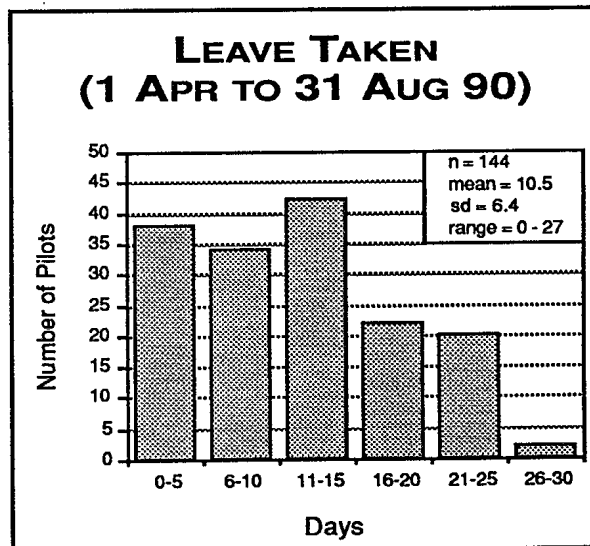
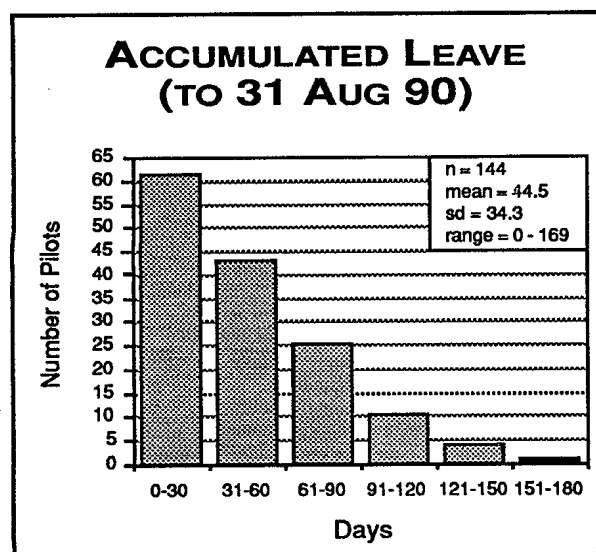
These two human factors issues are essentially the same. They were included under two Factors (Squadron Personnel and Organizational) to permit comparisons between their ratings under the two groupings. Ratings of the two issues for their effects on both flight safety and operational effectiveness are very similar (close to the boundary between -2 and -3).

In general, pilots reported a high non-flying related workload. Sixty-three percent (63%) reported having to work on weekends due to

pressure of work (median of three weekends in the previous six months). This compares with 69% of pilots responding to the FG Survey in May 1990. Only 18% of pilots reported working on non-flying related duties at weekends by choice (median of four weekends in the previous six months).

Twenty-one percent (21%) reported having no non-flying related duties. Squadron statistics show 28% have no official non-flying related duties, but some pilots have "unofficial" duties. Those with non-flying related duties reported a mean of two each, with a maximum of 14. The mean time per day spent on non-flying related duties was reported as 3.1 hours, excluding study time (0.2 hours mean), compared with 5.9 hours on flying related duties (see table on page 22).

The flowchart on page 53 summarizes the factors





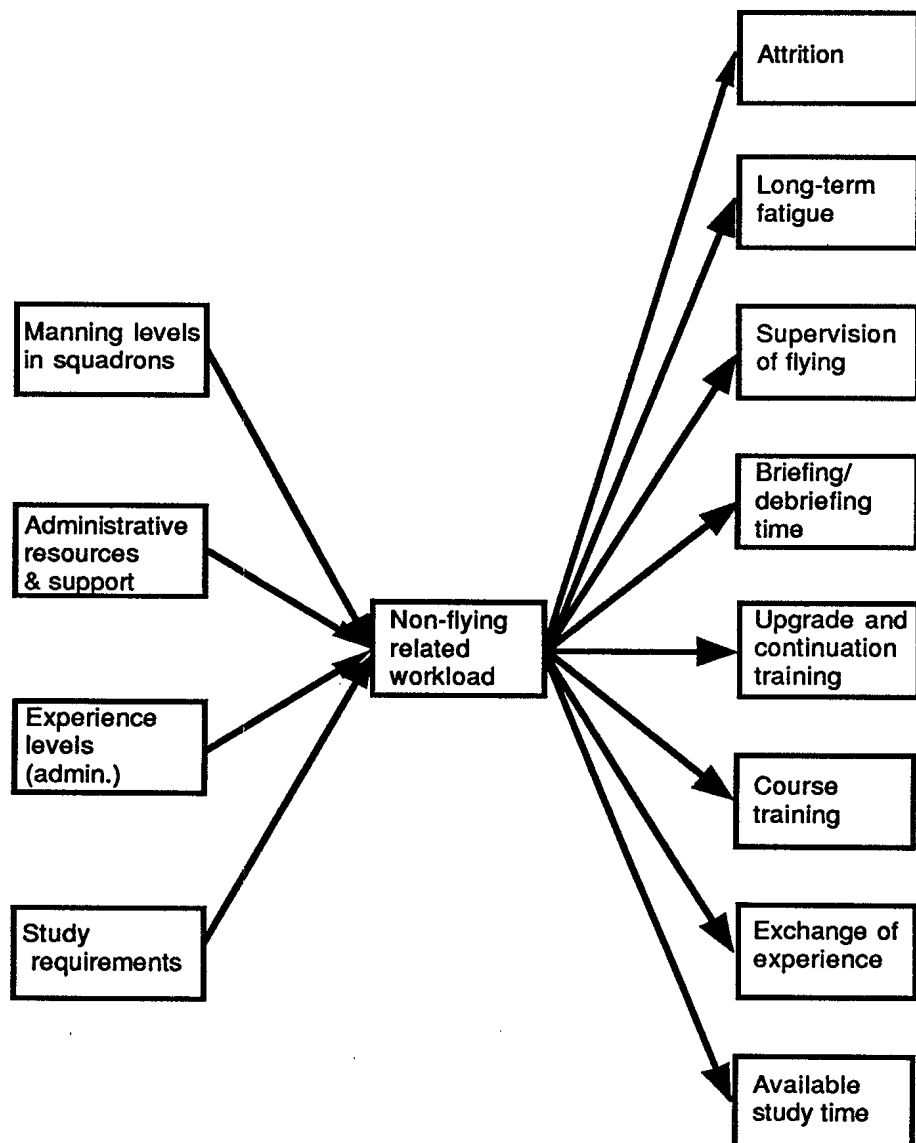
involved. The non-flying related workload is a function of the current manning levels in squadrons. This is because a large number of the duties are constant for each squadron. The CF-18 squadrons have fewer personnel than did the CF-101 squadrons, and fewer pilots than the CF-104

squadrons. In addition, the more complex CF-18 aircraft systems have required the creation of additional secondary duties.

The current levels of administrative support – both personnel and facilities such as telephone systems and com-

puters – were identified as factors in the non-flying related duty workload. Lack of facilities and administrative support, and the need to time-share effort with flying related duties, combine to increase the time to process paperwork and perform other administrative duties. The percentage of

FLOWCHART OF NON-FLYING DUTIES AND NON-FLYING RELATED WORKLOAD





secondary duties which could be performed by a non-pilot were estimated at a mean of 57%, with a maximum estimate of 100%.

Inexperience may be a factor in the workload. Some supervisors estimated that the time required to perform some non-flying related duties would be reduced three- to ten-fold as experience is gained with procedures, files, and so on. That experience is lost as pilots are posted and the duties re-assigned to others. Thus the current turnover rate, which is a function of career policy, increases the non-flying related workload.

Non-flying related duties were reported as more demanding for the more experienced pilots and for supervisors. The maximum reported time on non-flying related duties was 10 hours. The duties interfere with the monitoring of pilot development

"Anything that deprives you, time wise...practising in flight or discussing your primary job...is going to be a negative factor for both flight safety and operational effectiveness."
(CF-18 pilot)

by more experienced pilots or supervisors.

Generally, non-flying related duties were seen as taking away from flying related study or preparation, including being able to "shoot the breeze" on flying, or from family time. Forty-three percent (43%) of respondents to the FG Survey thought that workload frequently interfered with the ability to plan, brief, fly, and debrief all missions, and 19% thought that it did so sometimes. In that sense the negative ratings reflect the view that anything

which is seen as taking away from flying related duties is disliked. "Anything that deprives you, time wise...practising in flight or discussing your primary job...is going to be a negative factor for both flight safety and opera-

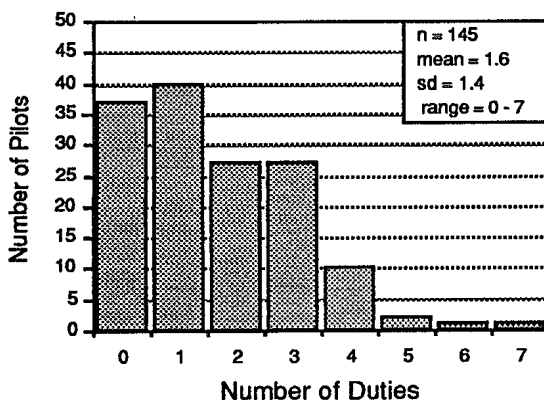
tional effectiveness." Some pilots reported having given up flights in order to catch up with their secondary duties. One supervisor admitted to deferring training courses for some pilots, due to pressure of work.

Manning levels in squadrons

The low ratings for this issue are due to its primary effects. The workload of pilots in both operational and training squadrons is increased as the commitments are shared among the remaining pilots. This in turn also interferes with preparation for missions. "...there's always a big push... 'cause there's not enough people and you've got to get going. Switches are missed, guys come back saying 'How do I do that?' Well they knew how to do it, but in the heat of the moment forgot."

Given the problem of competing demands for pilots' time, it is remarkable that 42% of pilots reported that their work priorities had not been clearly explained to them. Of the 58% of pilots who reported

**NUMBER OF SECONDARY DUTIES
(AT TIME OF SURVEY)**





...42% of pilots reported that their work priorities had not been clearly explained to them. Of those who reported that their duties had been clearly explained, 59% indicated that the priorities were "flying duties first, secondary duties second."

that their duties had been clearly explained, the majority (59%) indicated that the priorities were "flying duties first, secondary duties second."

In addition, the policy of trying to maintain the manning levels in the training squadrons results in higher than normal postings of experienced pilots out of operational squadrons. In several cases such postings resulted in pilots with only 2.5 years operational experience being

posted to the training squadrons.

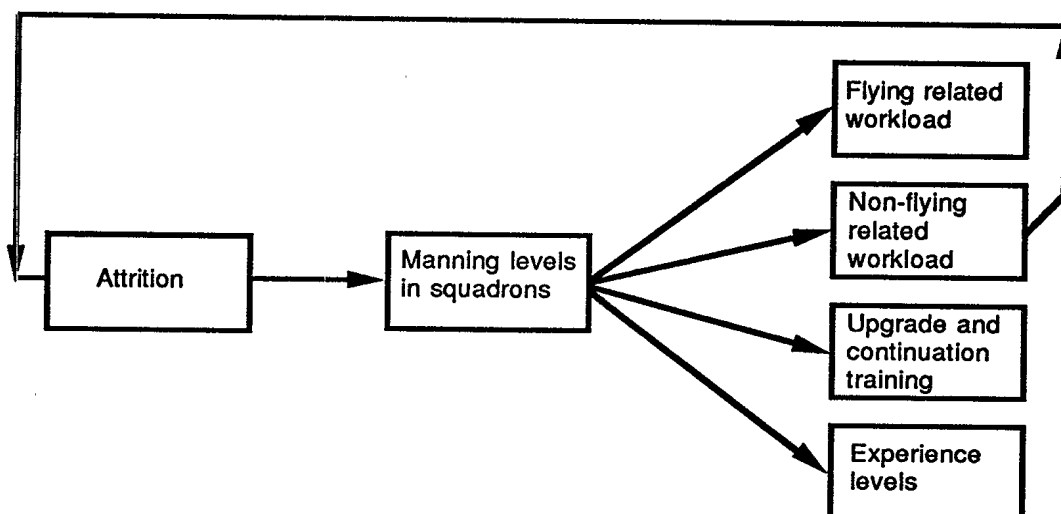
The workload resulting from the low manning levels was also cited as a factor in attrition. Thus it is possible that attrition causes a "vicious circle" causing further attrition, as shown in the flowchart below. This has a major implication for any future reductions in personnel. It suggests that squadrons be restructured, rather than reduced on a proportional basis.

Time available to "shoot the breeze" on flying

Shooting the breeze" on flying is recognized as a very effective way of communicating experience between pilots and passing on knowledge relevant to good airmanship. It is an unstructured way of achieving what some forces are now formalizing as Aircrew Coordination Training or Tactical Task Training (see page 39). The 1 Air Div Survey noted that a recognized benefit of training deployments was that they provided time to "talk tactics." It also noted that most pilots agreed that more time should be spent in open squadron discussion of task priorities and the "aviate first" rule.

In a preliminary trial of the questionnaire used in this survey, "time to shoot the breeze

FLOWCHART OF MANNING LEVELS IN SQUADRONS





on flying" was rated very highly, due to its perceived potential. In this survey it was rated as a low "0" (neutral). Although a few pilots reported spending a significant part of their working week "shooting the breeze," the median value was 2 hours per week. Eight percent (8%) reported spending 1 hour or less per week. The data support reports that the workload has improved (i.e., decreased) on some squadrons since May 1990, but that comparatively little time is available for such activities.

It seems likely that the maximum benefit of experience interchange is not being obtained, given the situation reported by pilots. This suggests that a more formalized approach to "shooting the breeze" should be established, either by formally setting time

aside for it, or by setting up a programme. As the 1 Air Div Survey suggested, "More use of Wing-developed lecture packages distributed to/given by squadrons...but who has time at Wing to do it?"

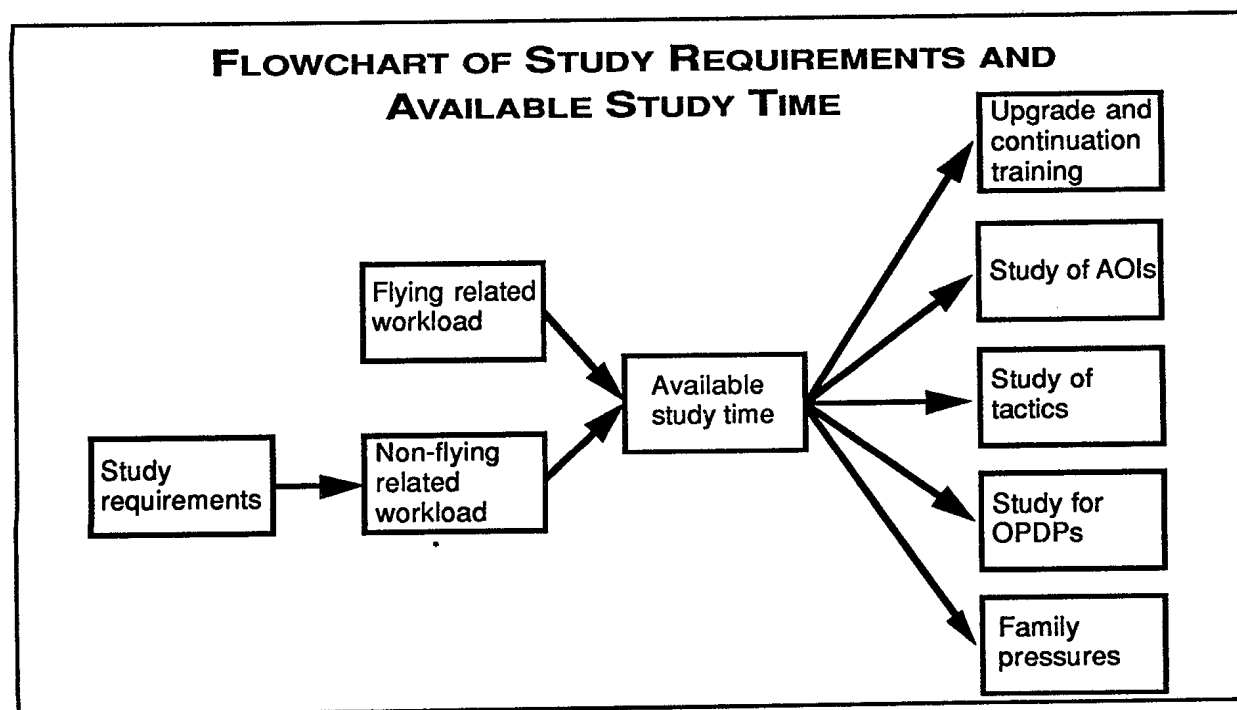
Available study time

Available study time is a function of flying and non-flying related workload. Rather than being scheduled, it is taken as time available after flying related and secondary duties.

In general, it was seen as too limited for the amount of study required of AOIs, tactics, and OPDP material. The AOIs are four volumes of about 800 pages. Instructions on tactics, ROEs and SOPs take up some 60 cm of shelf space. The 1 Air Div Survey found that "virtually all"

pilots did not review AOIs regularly due to their workload; 55% of respondents to the FG Survey reported that they did not review AOIs regularly, and 70% reported that their job did not allow sufficient time to review them. Paradoxically, 47% of FG Survey respondents rated their knowledge of CF-18 systems as "satisfactory," and another 47% rated it as "very good."

Pilots reported a mean time of about 45 minutes a day for study time, including 12 minutes for OPDPs. Thirty percent (30%) reported spending no time studying flying related material during the working day. Seventy-five percent (75%) reported spending no time studying secondary material such as OPDPs during the working day. Maximum reported for flying relat-





ed duty study was four hours, maximum reported for studying OPDPs was three hours. Time studying at home, or during weekends, was seen as affecting family life and creating family pressures. Some pilots begrudge studying because it uses time that could be better spent improving their flying skills. Mostly, the lack of available study time was seen as limiting pilots' understanding of AOIs and tactics.

In some squadrons, briefings on AOIs are conducted in conjunction with the daily weather briefing. One such briefing witnessed by the HFWG showed signs of hasty preparation, and made inappropriate use of material photocopied from AOIs as a visual aid. If the briefing represented the general standard, then improvements are warranted in both preparation time and facilities.

Given the amount of written material to be studied, the complexity of CF-18 systems, and the dynamic, interacting nature of aircraft systems and tactics, the material would be better presented using micro-computer based computer assisted learning (CAL) technology. Current CAL applications make much better use of the capabilities of computer technology than the system installed at the Henderson Learning Centre at CFB Cold Lake. They exploit the principle that learning is facilitated by interaction. For example, a pilot could solve a typical

AOI problem by implementing his solution through a representation of a control panel, and observing the result. This type of learning would likely be more acceptable to pilots (selected for their interactive skills, rather than their ability to study) than the current approach of self-directed study. At the very least, serious consideration should be given to implementing a more structured study programme at the squadron level.

Long-term fatigue

The term fatigue is difficult to define, and for that reason difficult to evaluate and compare. Psychologists, physicians and operations managers all have their own working definitions for the term. Gartner and Murphy (1976) reviewed the concepts of fatigue and identified five discrete definitions for fatigue. In preparing the questionnaire for this review the term "cumulative fatigue" was originally proposed. Preliminary trials with the questionnaire, however, showed that cumulative fatigue was not a term universally recognized by pilots. For this reason, "long-term fatigue" was substituted. As with other terms in this survey, no definitions were supplied with the questionnaire. Instead, the pilot interviews were expected to clarify both the ratings and definitions.

Overall, the interviews did not highlight a definitive

cause for the low ratings given to this issue. Some suggested that pilots were working excessively long days (more than 12 hours). Others stated that the working day length had improved due to changes within the squadrons. Over all squadrons, pilots reported a typical working day length of 10.5 hours. They also reported a mean of 7.6 hours sleep per night, with a range of 6 to 9.5 hours.

Asked to rate the stress level of their job (i.e., don't know, hardly any, some, a great deal), 52% rated it as "some." The distribution of replies did not differ from that of the CF as a whole, as reported in the 1989 Directorate of Preventive Medicine health and lifestyle survey.

Pilot reports of working day length and workload stress, then, do not indicate that, as a group, they are suffering from excessive fatigue. Hartman (1970), however, defines a condition "where frustrations and negative feelings occurring regularly over periods of several days could be recognized as sources of problems in people who were not otherwise 'sick' in the medical sense of chronic fatigue." He refers to this condition as "cumulative fatigue." The low ratings for fatigue, then, may actually reflect frustration and negative feelings about the pilot's work situation in general. Patterson (1990), a clinical psychologist at the USAF School of Aerospace Medicine, supports this view.



Summary of Discussion

This review was based on the premise that obtaining high levels of flight safety and operational effectiveness in aircraft operations is determined by the design and functioning of the aircraft, the operations undertaken, pilot training, pilot capabilities, and the organizational environment. It attempted to identify those human factors issues which have the most significant effect on flight safety and operational effectiveness through a combination of pilot ratings, examination of supporting data, and development of cause and effect models.

As noted earlier, the overall pattern of factors affecting flight safety and operational effectiveness proved to be complex, with a number of internal interactions. The CF-18 aircraft and CF operations determine the requirement for pilot development through training, practice, and experience. Pilot development and squadron operations are directed by organizational policies. Thus, in general, the Organizational Factor has the most detrimental effect on flight safety and operational effectiveness. Specific issues having the most effect on flight safety and operational effectiveness are pilot experience and workload. Career policies, pilot attrition, and inadequate manning levels in the squadrons appear to be the

main determinants of experience and workload. The effects of these issues on other aspects of CF-18 operations were explained in the cause and effect models developed throughout the preceding discussion.

These conclusions are similar to those reached by the 1 Air Div and FG safety surveys (1990). It is disturbing to note that concerns over experience levels, the need for prior experience in supervisors, pilot saturation due to the capabilities of the CF-18, and tour lengths were also expressed in the 1984 Flight Safety Review. The fact that many of the problems examined by the 1984 review team still exist suggests either the inability to change organizational policies, or a disinterest in doing so. The HFWG noted on several occasions that their questions about possible

changes were rebutted with the reply that "changes would only create more problems." The HFWG was sympathetic to the many pilots who expressed the opinion that no more would come of this survey than of preceding ones.

Whether the apparent increase in CF-18 accident rates as of April 1990 was a mere "statistical fluctuation" or the consistent outcome of the problems examined by the HFWG cannot be proven. Prudent management practice, however, requires that flight safety and operational effectiveness never be taken for granted. The management obligation to continual improvement (which is a feature of total quality control) is a more responsible approach. The following conclusions and recommendations are presented with the aim of facilitating that process.

Whether the apparent increase in CF-18 accident rates in April 1990 was a mere "statistical fluctuation" or the consistent outcome of the problems examined by the HFWG cannot be proven. Prudent management practice, however, requires that flight safety and operational effectiveness never be taken for granted.



Conclusions

The general aim of this review was to identify those CF-18 human factors issues most critical to flight safety and operational effectiveness, and to draw conclusions and develop recommendations for subsequent action. The information presented in the Results section represents unaltered pilot ratings for the various human factors issues. The information presented in the Discussion, Conclusions and Recommendations sections, however, represents the opinions of the HFWG. Although based on pilot ratings, these opinions have been influenced by interviews, objective data from squadron records, expert opinion and published literature.

1. The CF-18 is a reliable and capable aircraft, but some aspects of the human-machine system could be improved.

- | | |
|--|---|
| 1.1 Some CF-18 design features predispose to spatial disorientation, and CF-18 pilots indicate that spatial disorientation is a significant problem. | 1.4 Life support equipment is generally satisfactory, but some equipment could be improved. |
| 1.2 The HUD is an effective display system, but it could be improved. Some pilots experience problems focusing vision and interpreting HUD parameters. | 1.5 The current CF approach to the application of human factors in aircraft upgrades is unstructured and inconsistent. |
| 1.3 The size, location and presentation of the CF-18 backup instruments are inadequate. | 1.6 The current CF accident/incident database is not as effective as it could be in facilitating remedial action on human factors issues. |

2. CF-18 operations are more complex, and require more practice than those flown with previous CF fighters.

- | | |
|---|---|
| 2.1 Different types of missions have different levels of risk, and the safety of any one is a function of the pilot's ability to maintain currency on systems and missions. | multi-role capability if current levels of flight safety and operational effectiveness are to be maintained. |
| 2.2 Some flying tasks contribute little to overall operational effectiveness. | 2.4 Of the "close calls" reported by pilots, 50% were potential mid-air collisions, 18% were potential controlled flight into terrain, and 18% were departure from controlled flight. |
| 2.3 Reduction in flying hours per pilot does not appear compatible with retention of a | |

3. The CF-18 imposes a greater training requirement than previous fighters. Overall the quality of CF training is very good. Most limitations in training are due to quantity or availability of training.

- | | |
|---|---|
| 3.1 Aircraft capability and pilot capability can be well matched provided the pilot is adequately trained and currency is maintained. | 3.2 A reduction in CF-18 flying hours cannot be compensated for by increased simulator time unless major improvements are made to current simulators. |
|---|---|
- Continued...*



3. Continued...

3.3 The reduction in CF-18 OTU training hours has added certain training responsibilities to the operational squadrons.

3.4 Some CF-18 missions expose pilots to risks of G-induced loss of consciousness. Centrifuge training is effective, relevant and necessary, but full use is not being made of available centrifuge training.

3.5 Some CF-18 operations expose pilots to risks of spatial disorientation. Current spatial disorientation training is ineffective.

3.6 Supervisory skills training and training for supervision of flying are ineffective.

3.7 A formal "airmanship" training programme is not available in the CF. This is inappropriate given the low levels of experience throughout the squadrons.

3.8 Continuation aeromedical training is ineffective.

3.9 The study of AOIs, SOPs, and tactics, and familiarization with secondary duties, are unstructured and inconsistent. They do not exploit the capabilities of available computer-assisted learning technology.

4. Some organizational policies do not contribute to the maintenance of pilot experience levels required by current CF-18 operations.

4.1 Current CF-18 pilot posting policies are inappropriate to the demands of CF-18 operations. The mean experience level on operational squadrons will stabilize at about 18 months, with an annual turnover rate of 33%.

4.2 Experience levels throughout the squadrons, and the ratio of experienced to inexperienced pilots, are not compatible with the demands of current CF-18 operations, upgrade training and continuation training.

4.3 Officer development requirements largely conflict with pilot development requirements.

4.4 Family and social effects of CF-18 postings, pay, workload, and some career policies encourage pilots to seek early release, thereby reducing experience levels in squadrons.

4.5 Over the long term, the CF will remain vulnerable to competition from the airlines for its pilots.

5. The current level of taskings, manning levels and lack of resources place a heavy workload on CF-18 pilots.

5.1 Current operational roles are ambiguous, and the resources provided do not match the interpretation of these roles at the squadron level.

5.2 Pilots spend less time on flight briefings and debriefings than most pilots think is necessary.

5.3 Non-flying related duties of experienced pilots interfere with their responsibilities for supervision of flying activities.

5.4 Pilots remain frustrated with the bureaucratic infrastructure of the CF and with their inability to improve their situation.



Recommendations

The HFWG recommends action in the following areas: organizational policies, training programmes, and the human-machine system.

1. Organizational policies should be modified to address problems of low experience levels, lack of defined objectives and inadequate resources.

- | | |
|---|--|
| 1.1 Provide a clear and unambiguous definition of operational roles, and ensure they are matched to available resources and capabilities. | the Air Force Professional Development Working Group, especially with respect to the dual streaming proposal. |
| 1.2 Complete the implementation of Commander Air Command's initiatives announced as a result of the 1 Air Division and Fighter Group safety surveys, with emphasis on providing administrative and operational resources to do the job. | 1.5 Change posting policies to ensure that CF-18 pilots spend more than three years on the operational squadrons. |
| 1.3 Action the recommendations of the Pilot Get Well Programme that have been identified in the Discussion section of this review. | 1.6 Address pilot concerns about the family and social effects of postings. |
| 1.4 Implement the career model proposals of | 1.7 Standardize secondary duties across squadrons, where possible. Provide self-study packages and job aids for secondary duties at the squadron/wing level. |
| | 1.8 Continue to exploit the skills and experience of former CF-18 pilots. |

2. Training programmes should be enhanced and new programmes developed to improve training effectiveness, and counter decreasing experience levels.

- | | |
|--|--|
| 2.1 Acquire an advanced spatial disorientation trainer and develop a mandatory spatial disorientation training programme for all pilots during basic jet training and again during basic fighter training. | 2.3 Institute mandatory centrifuge/G-stress training for all pilots during basic jet training and again during basic fighter training. |
| 2.2 Contract out spatial disorientation training on a priority basis for all fighter pilots until procurement of an advanced spatial disorientation trainer. | 2.4 Return to the operational training unit all training responsibilities that were transferred to the operational squadrons. |

Continued...



2. Continued...

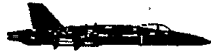
- | | |
|--|--|
| <p>2.5 Develop and implement a CF designed "airmanship" training programme along the lines of the USN Aircrew Coordination Training programme.</p> <p>2.6 Increase the number of fighter pilot positions on the Management Development Course, especially for those in supervisory positions.</p> <p>2.7 Modify the content of the Air Command Flying Supervisor's Course to include</p> | <p>instruction on basic leadership/management skills and supervisory techniques for the air environment.</p> <p>2.8 Exploit the use of computer-assisted learning technology for studying AOIs, SOPs and tactics, and for conducting secondary duties.</p> <p>2.9 Completely revise the content of continuation aeromedical training courses for fighter pilots.</p> |
|--|--|

3. The human-machine system in the fighter cockpit should be improved through development and supporting research.

- | | |
|---|--|
| <p>3.1 Develop a spatial disorientation research programme based on the acquisition of an advanced spatial disorientation trainer.</p> <p>3.2 Expand human-machine interface research, especially in the area of HUD and situational awareness technology, based on the acquisition of an advanced spatial disorientation trainer.</p> <p>3.3 Modify HUD/EADI symbology to incorporate proven enhancements in data interpretation and maintenance of situational awareness.</p> <p>3.4 Pursue the acquisition of a ground proximity warning system for the CF-18.</p> | <p>3.5 Expand life support systems research, especially in the area of improved G protection, NBC protection, and equipment integration.</p> <p>3.6 Establish and maintain a coordinated human factors technology base from research to application.</p> <p>3.7 Establish and maintain a human factors database for use by DFS and ADM (Mat).</p> <p>3.8 Incorporate lessons learned about backup instrument size, location and presentation into future cockpit projects.</p> |
|---|--|

If the CF is to maintain, over the long term, acceptable levels of flight safety and operational effectiveness, then workload, personnel/pilot shortages, and decreasing experience levels must be aggressively addressed.

(after 1 Air Division Survey, 1990)



Acknowledgements

The HFWG gratefully acknowledges the support and assistance of all those who contributed to this human factors review.

In particular, we wish to express appreciation to all the pilots who committed time and energy to participate in yet another survey.

We also acknowledge the support provided by the Commanders of 1 Air Division and Fighter Group, the Wing Commanders at CFB Baden-Soellingen, Bagotville and Cold Lake, the Commanding Officers of 409, 410, 416, 419, 421, 425, 433, 439, 441 squadrons and AETE, and their respective staff officers, who helped ensure maximum participation in the survey. The excellent response rate on the questionnaire was largely a function of their involvement.

Our appreciation is also expressed to the many individuals whose expertise provided much of the scientific background for this review:

- Dr R.A. Alkov, US Naval Safety Center, Norfolk, Virginia
- Mr H. Arnoff, US Naval Air Systems Command, Washington, DC
- Dr M.S. Borowsky, US Naval Safety Center, Norfolk, Virginia
- Dr J.W. Chappelow, Royal Air Force Institute of Aviation Medicine, Farnborough, UK
- Mr W. Filsinger, Directorate of Personnel Information Systems, Ottawa, Ontario
- Mr B. Gehring, Gehring Research Corporation, Toronto, Ontario
- Dr K.K. Gillingham, Brooks AFB, San Antonio, Texas
- Lt Col G. Griffith, Randolph AFB, San Antonio, Texas
- Dr B.O. Hartman, Brooks AFB, San Antonio, Texas
- Capt(N) R. Hughes, US Naval Air Systems Command, Washington, DC
- Dr R.W. Kemmler, Lufthansa German Airlines, Frankfurt, Germany
- Dr S. Nishisato, University of Toronto, Toronto, Ontario
- Dr J.C. Patterson, Brooks AFB, San Antonio, Texas
- Col A.C. Platz, National Defence Headquarters, Ottawa, Ontario
- Mr G.O. Spohd, Fürstenfeldbruck, Germany
- Maj R.H.S. Stretch, US Army, DCIEM, North York, Ontario
- Capt L.A. Waldron, Directorate of Aerospace Support Engineering, Ottawa, Ontario
- Dr G.J.S. Wilde, Queen's University, Kingston, Ontario

Transcribing, collating and verifying data was a formidable task, and the assistance of many dedicated DCIEM personnel is gratefully acknowledged. Other DCIEM personnel assisted with travel arrangements and provided graphic arts support. Their contribution is likewise acknowledged. Special thanks to Ms L.M. Olsen, who prepared the graphics for the report, and Cpl D. Schoenberger, CFB Cold Lake, who took the photograph used on the cover of the report.

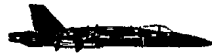
For their critical review and comments on the draft copy of the report, we acknowledge Dr M.W. Radomski, Capt(N) C.J. Brooks and Dr D.G. Pearce of DCIEM, and Mr D.W. Noble of CRAD.

Finally, we are indebted to Mrs K.M. Sutton, who designed, produced and edited the document. The appearance of the report is entirely due to her skill, expertise and uncompromising quest for perfection.



References

- 1 Air Division Introspective Safety Survey – Final Report. CFB Baden, FRG: NDHQ Memorandum 1011-6, 18 May 1990 (Protected).
- Alkov RA. Aircrew coordination training. Personal communication. Norfolk, VA: US Safety Center, Oct 1990.
- Ballantyne MJ. "G" induced loss of consciousness – the Canadian Forces experience prior to 1986. Ottawa, ON: Department of National Defence, Directorate of Flight Safety, May 1988.
- Barnum F, Bonner RH. Epidemiology of USAF spatial disorientation aircraft accidents, 1 January 1958–31 December 1968. *Aerospace Med.* 1971; 42:896-898.
- Beckett JG. Streamlining Canada's fighter program. 410 Squadron: Unpublished Staff Note. 1990.
- Benson AJ. Orientation/disorientation training of flying personnel: a Working Group Report. Benson AJ ed. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-R-625. 1974.
- Blake RR, Mouton JS. The new managerial grid. Houston: Gulf, 1978.
- Borowsky MS. Relationships between naval aviation safety and pilot flight experience. *Aviat. Space Environ. Med.* 1981; 52:608-609.
- Borowsky MS. Readiness and retention: pilot flight experience and aircraft mishaps. Norfolk, VA: US Naval Aviation Center, 1986.
- Chappelow JW. Ten years of aircrew error. *Air Clues.* 1984; 39:60-61.
- Crymble C. Investigation of human factors in aircraft incidents and accidents. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Jun 1975; DCIEM Report No. 75-R-1098.
- Diehl A. An overview of cockpit resource management and aeronautical decisionmaking programs. Paper presented to the Second Department of Defense Technical Training Group Meeting. Orlando, FL: Feb 1990.
- Directorate of Preventive Medicine. How we stand: Canadian Forces health and lifestyle survey. Ottawa, ON: 1989; IDOM:A-MD-007-162/JD-001.
- Edwards E. Introductory overview. In: Wiener EL, Nagel DC, eds. *Human factors in aviation.* San Diego: Academic Press, 1988; 1-25.
- Ercoline WR, Gillingham KK. Effects of variations in head-up display airspeed and attitude representations on basic flight performance. Proceedings of Human Factors Society 34th Annual Meeting. Santa Monica, CA: 1990; 1547-1551.
- Falckenberg B. Pilot factor in aircraft accidents of the German Federal Armed Forces. In: AGARD Conference Proceedings on Behavioural Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-132. 1973; C1:1-7.
- Fighter Group Safety Survey. CFB North Bay, ON: Fighter Group Memorandum. May 1990.
- Flight safety report: NDHQ study directive S2/83 flight safety review. Department of National Defence. Mar 1984.
- Gartner WB, Murphy MR. Pilot workload and fatigue: a critical survey of concepts and assessment techniques. NASA TN D-8365. Nov 1976.
- Gehring B. Attitude indicator. US Patent No. 4,774,515. Sept 27, 1988.
- Gerbert K, Kemmler R. The causes of causes: determinants and background variables of human factor incidents and accidents. *Ergonomics.* 1986; 29: 1439-1453.



- Gerbert K, Spohd GO. Investigation of human factors in aircraft accidents and incidents of the German Air Force. Preprints of the Aerospace Medical Association Annual Scientific Meeting. Alexandria, VA: 1982.
- Gillingham KK, Wolfe JW. Spatial orientation in flight. Brooks Air Force Base, TX: US Air Force School of Aviation Medicine, Dec 1986; USAFSAM-TR-85-31.
- Glaister DH. The effects of long duration acceleration. In: Ernsting JE, King P, ed. *Aviation Medicine*. London: Butterworths, 1988; 139-158.
- Griffith G. Progress on flight instrument standardization. Unpublished Staff Note, USAF Instrument Flight Center. Randolph AFB, TX: Nov 1990.
- Hartman BO. Motivation and job performance factors in systems development and operations. In: DeGreene KB, ed. *Systems psychology*. New York: McGraw-Hill, 1970; 451-467.
- Hartman BO. Technical evaluation report. In: Hartman BO, ed. *Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; vi-viii.
- Hartman BO. An overview of human factors in aircraft accidents and investigative techniques. In: *Proceedings of AGARD Lecture Series on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-LS-125. 1982; 1:1-4.
- Heslegrave RJ, Frim J, Bossi LL, Popplow JR. The psychological, physiological, and performance impact of sustained NBC operations on CF-18 fighter pilots. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Feb 1990; DCIEM Report No. 90-RR-08.
- Hughes R. US Navy aircraft instrument standardization programme. Personal communication. US Naval Air Systems Command, Crew Station Design and Human Factors Engineering, Washington, DC: Oct 1990.
- Iavecchia JH, Iavecchia HP, Roscoe SN. Eye-accommodation to head-up virtual images. *Hum. Factors* 1988; 30(6):689-702.
- Johanson DC, Pheeny HT. A new look at the loss of consciousness experience within the U.S. Naval Forces. *Aviat. Space Environ. Med.* 1988; 59:6-8.
- Kemmler RW. Über die Ursachen von Fehlern. *Flightcrew Info.* 1990; 2:14-15.
- Kirkham WR, Collins WE, Grape PM, Simpson JM, Wallace TF. Spatial disorientation in general aviation accidents. *Aviat. Space Environ. Med.* 1978; 49:1080-1086.
- Locke EA. Personnel attitudes and motivation. In: Rosenweig MR, Porter LW, eds. *Annual review of psychology*. Palo Alto, CA: Annual Reviews Inc. 1975; 457-480.
- Merriman SC, Moore JP. The F-18 – a new era for human factors. *Proceedings of AGARD symposium on Human Factors Considerations in High Performance Aircraft*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-371. 1984; 19:1-5.
- Miholick JJ. Pilot experience and mission changes in aircraft mishaps. *Flying Safety*. Jun 1984.
- Moseley HG. An analysis of 2400 pilot error accidents. In: *Preprints of the Aerospace Medical Association Annual Scientific Meeting*. Washington, DC: Aerospace Medical Association, 1956; M-40-56.
- Moser R. Spatial disorientation as a factor in accidents in an operational command. *Aerospace Med.* 1969; 40:174-176.
- Newman RL. Operational problems associated with head-up displays during instrument flight. Wright Patterson, OH: US Air Force Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, 1980; AFAM-RL-TR-80-116.
- Nishisato S, Nishisato I. An introduction to dual scaling. Toronto: MicroStats, 1984.
- Nuttall JB, Sanford WG. Spatial disorientation in operational flying. Norton AFB, CA: US Air Force Directorate of Flight Safety Research, Sept 1956; M-27-56.



- Patterson J. Personnel psychology in USAF operations. Personal communication. Brooks Air Force Base, TX: US Air Force School of Aviation Medicine, Nov 1990.
- Pelletier D, Brereton RC. Short term prediction of CF-18 attrition. Department of National Defence, Ottawa, ON: DAOR Staff Note 88/2.
- Popplow JR, Graham PG. The human factor in seven CF188 fighter aircraft accidents. Paper presented at the Joint Committee on Aviation Pathology Seminar. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Nov 1988.
- Roorda TJ. The Hornet HUD: a great little picture, but what about the big picture? The Hook. Jul 1990:91-92.
- Rose AM. Acquisition and retention of skills. In: McMillan GR, Beevis D, Salas E, Strub MH, Sutton R, Van Breda L, eds. Applications of human performance models to system design. New York: Plenum Press, 1989; 419-426.
- Rud RC, Leben DF. Human factors in high speed, low level accidents – a 15 year review. In: AGARD Conference Proceedings on High-speed, Low-level Flight: Aircrew Factors. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP- 267. 1979; 23:1-6.
- Shannon RH, Waag WL. Human factors approach to aircraft accident analysis. In: AGARD Conference Proceedings on Behavioural Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-132. 1973.
- Spatial Disorientation Trainer – Trip Report. Westwin, MAN: AIRCOM Memorandum 1774-3-4, 5 Dec 1990.
- Spohd GO. Human factors. In: AGARD Lecture Series on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-LS-125. 1982; 5:1-18.
- Statler IC. Military pilot ergonomics. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Considerations in High Performance Aircraft. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-371. 1984; 2:1-13.
- Tepper ML, Haakanson NH. Between incident and accident. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; B11:1-6.
- Waldron L. Human factors engineering in the Canadian Forces. Unpublished Staff Note, Ottawa, ON: NDHQ, DAS Eng 4-2-4. Dec 1990.
- Zeller AF. Three decades of USAF efforts to reduce human error accidents, 1947-1977. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; B1:1-9.
- Zeller AF. Human error in the seventies – reviewed and projected through the eighties. Aviat. Space Environ. Med. 1981; 52: 241-246.



Appendix A

CF-18 Human Factors Survey



HUMAN FACTORS IN THE CF-18 PILOT ENVIRONMENT



CF-18 HUMAN FACTORS SURVEY

BADEN / BAGOTVILLE / COLD LAKE / OTHER

SQUADRON OR UNIT _____

SEPTEMBER _____, 1990

QUESTIONNAIRE NUMBER _____

ANALYSIS COMPLETED

DAVIDSON _____

BEEVIS _____

BUICK _____

DONATI _____

BROOK _____

BANNISTER _____

ROCHEFORT _____



CF-18 HUMAN FACTORS SURVEY

INTRODUCTION

The aim of this survey is to review human factors issues relevant to CF-18 operations, especially those that affect flight safety and operational effectiveness. It is intended to build upon and clarify many of the concerns highlighted in the recent Air Division and Fighter Group surveys, and will ultimately form part of a larger study containing specific recommendations for action.

The study is being conducted by representatives from DCIEM, DFS, and DAOT and is supported jointly by the Commander of Air Command and the Chief of Air Doctrine and Operations. The Chief of Research and Development is sponsoring the project.

Your participation is **crucial** and most **appreciated**. Please consider your reply to each question carefully.

CONFIDENTIALITY

While the results of the survey will be disseminated as widely as possible, individual responses will be treated in **strictest confidence**.

DEFINITIONS

For purposes of this survey, **flight safety** refers to the **conservation of personnel and materiel resources**, while **operational effectiveness** refers to the **successful completion of a stated mission**.

INSTRUCTIONS (SECTIONS 1-5)

- Rate these sections from a **squadron perspective** (ie. the effect on the squadron as a whole).
- Base your rating on the situation as it **currently** exists. If you are not presently on squadron, use the experience from your most recent CF-18 squadron.
- Rate the various factors for their effect on flight safety and operational effectiveness. Some factors may have detrimental effects, others may have beneficial effects, and still others may have no effect.
- Some of the factors contain both quality and quantity characteristics. For example, simulator training may be considered beneficial, but the limited availability of this training may be quite detrimental. For applicable factors, consider both **quality and quantity** in your rating.
- For each section:
 - (1) Read the list of factors,
 - (2) Select the factors having the most detrimental and most beneficial effects and place their corresponding letters in the appropriate boxes on the scale,
 - (3) Rate the remaining factors and position their letters in the appropriate boxes between the extreme ratings.

Be certain to rate each factor in the list regardless of your experience with that factor. **Note:** You may place more than one factor in each box on the rating scale.



1. ORGANIZATIONAL FACTORS

- | | |
|--------------------------------|---|
| A. flight safety briefings | J. enforcement of ROE's & SOP's |
| B. career policies | K. officer development requirements |
| C. supervision of flying | L. TAC EVAL or OP EVAL exercises |
| D. available flying time | M. quality of accommodation on deployment |
| E. leadership in the squadron | N. time available to "shoot the breeze" on flying |
| F. current pilot manning level | O. multiple CF-18 operational roles |
| G. frequency of deployments | P. day-to-day work load (flying related) |
| H. available study time | Q. day-to-day work load (non-flying related) |
| I. experience of supervisors | R. flight surgeon availability |

FLIGHT SAFETY

1.1 Rate the effect that each of the above organizational factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

1.2 Are there other organizational factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

1.3 Rate the effect that each of the above organizational factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

1.4 Are there other organizational factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



2. SQUADRON PERSONNEL FACTORS

- | | |
|---|---|
| A. financial situation of CF-18 pilots | I. pilot experience: 1-250 hrs on CF-18 |
| B. flight discipline of CF-18 pilots | J. pilot experience: 251-500 hrs on CF-18 |
| C. CF-18 pilot complacency | K. pilot experience: 501-750 hrs on CF-18 |
| D. impact of non-flying duties | L. pilot experience: 751-1000 hrs on CF-18 |
| E. morale/esprit de corps | M. pilot experience: over 1000 hrs on CF-18 |
| F. long-term fatigue | N. family pressure on CF-18 squadron pilots |
| G. pressure to "stretch the envelope" | O. family and social effects of postings |
| H. overall aggressiveness of squadron members | P. confidence of squadron members with their flying ability |

FLIGHT SAFETY

2.1 Rate the effect that each of the above squadron personnel factors is **currently** having on squadron flight safety.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

2.2 Are there other squadron personnel factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

2.3 Rate the effect that each of the above squadron personnel factors is **currently** having on squadron operational effectiveness.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

2.4 Are there other squadron personnel factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



3. TRAINING FACTORS

- | | |
|---|----------------------------------|
| A. basic aeromedical training | J. air-to-ground range training |
| B. pre-wings training | K. day-to-day tactical flying |
| C. level of centrifuge/G-stress training | L. ground training days |
| D. basic fighter training | M. studying tactics |
| E. airmanship | N. combat readiness training |
| F. level of spatial disorientation training | O. check rides |
| G. CF-18 OTU training | P. refresher simulator training |
| H. initial simulator training | Q. studying CF-18 systems (AOIs) |
| I. standard of graduating CF-18 pilots | R. training of supervisors |

FLIGHT SAFETY

3.1 Rate the effect that each of the above training factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

3.2 Are there other training factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

3.3 Rate the effect that each of the the above training factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

3.4 Are there other training factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



4. AIRCRAFT OPERATIONS FACTORS

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| A. mission briefings | J. night flying |
| B. non-operational flying | K. tactical operational evaluations |
| C. IFR transit | L. mass attacks |
| D. instrument approaches | M. A/G 100 feet |
| E. formation | N. A/G 200 feet |
| F. air intercept (VMC) | O. air displays |
| G. air intercept (IMC) | P. air-to-ground range practise |
| H. BFM | Q. mission debriefings |
| I. ACM | R. simulated emergencies in the air |

FLIGHT SAFETY

4.1 Rate the effect that each of the above aircraft operations factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

4.2 Are there other aircraft operations factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

4.3 Rate the effect that each of the above aircraft operations factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

4.4 Are there other aircraft operations factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



5. AIRCRAFT FACTORS

- | | |
|----------------------------------|--|
| A. spatial disorientation | J. operation of weapon systems |
| B. G-protection system | K. wearing chemical defence equipment |
| C. cockpit information load | L. other life support equipment |
| D. operation of cockpit controls | M. operation of navigation system |
| E. HUD symbols | N. crosscheck with backup instruments |
| F. altitude recovery with HUD | O. attitude recovery with HUD |
| G. oxygen system | P. data display for situational awareness |
| H. operation of autopilot | Q. A/C capability compared to pilot capability |
| I. aircraft systems reliability | R. CF-18 communication systems |

FLIGHT SAFETY

5.1 Rate the effect each of the above aircraft factors is **currently** having on squadron flight safety.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

5.2 Are there other aircraft factors (design or systems) which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

5.3. Rate the effect each of the above aircraft factors is **currently** having on squadron operational effectiveness.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

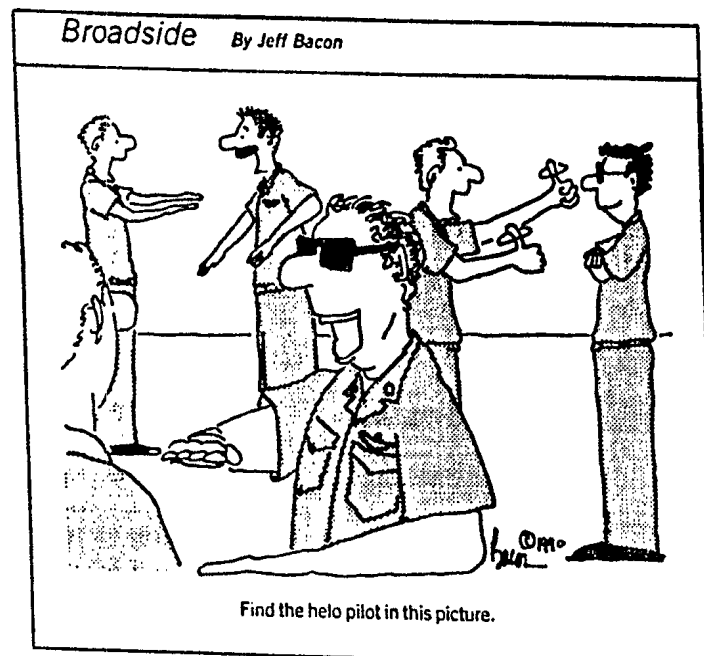
5.4 Are there other aircraft factors (design or systems) which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

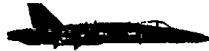
Detrimental Effect

Beneficial Effect



NOTHING TO DO ON THIS PAGE





INSTRUCTIONS (SECTION 6)

- Complete this section from a **personal perspective** (ie. based on your own personal experience). Use back of page, if necessary.

6.00 If any of the following aircraft factors have been a significant problem for you **since completing the CF-18 OTU**, please indicate the total number of occurrences and the number of CF-18 flying hours since the last occurrence.

Aircraft Factors	Total Number of Occurrences	Number of CF-18 Flying Hours Since Last Occurrence
Spatial Disorientation		
G-Induced Visual Impairment		
G-Induced Loss of Consciousness		
Difficulty with Cockpit Controls		
Difficulty Operating Weapon Systems		
Difficulty Operating Navigation Systems		
Difficulty with Reversion to Back-up Instruments		
Difficulty with Communication Systems		
Difficulty Determining Problem when Aural/Visual Warning is Activated		
Difficulty in Attitude Recovery with the HUD		
Difficulty in Altitude Recovery with the HUD		
Fixation on HUD Symbols		
Problems with Chemical Defence Equipment		
Hypoxia		
Loss of Situational Awareness (excluding Spatial Disorientation)		
Airborne Aircraft Systems Failure		
Other Problems Experienced (please list and number)		



- 6.01 Age, _____ yrs
- 6.02 Dependents, Yes / No (circle one)
- 6.03 Flying hours on CF-18, _____ hrs
- 6.04 Flying hours on other fighters:
- CF-101 _____ hrs
- CF-104 _____ hrs
- CF-5 _____ hrs
- Other _____ hrs on _____
(type)
- 6.05 Total flying hours, _____ hrs
- 6.06 Months on current squadron (if applicable), _____ months
- 6.07 Current position on squadron (ie. wingman, lead, etc.),

- 6.08 Number of secondary duties (non-flying related) on most recent CF-18
squadron,

- 6.09 Of your secondary duties (non-flying related), what percentage could be
performed by non-pilots?
_____ %
- 6.10 Number of secondary duties in support of combat readiness (ie. scheduling
officer),

- 6.11 Time to get comfortable with, or "ahead of," the CF-18, _____ hrs
- 6.12 Time to get "rusty" after:
- layoff from ACM, _____ days
- layoff from A/A, _____ days
- layoff from A/G, _____ days



- 6.13 Number of flights to regain previous level of competence on the CF-18 after:
- layoff of 10 days _____
- layoff of 20 days _____
- layoff of 30 days _____
- 6.14 Percentage of CF-18 flights that involve last minute preparation, _____ %
- 6.15 Percentage of CF-18 flights that involve last minute changes to the briefing plan,
- _____ %
- 6.16 Average briefing time per CF-18 flight: A/A _____ min
- A/G _____ min
- 6.17 Average debriefing time per CF -18 flight: A/A _____ min
- A/G _____ min
- 6.18 Number of CF-18 simulator flights in past 6 months, _____
- 6.19 Are you satisfied with the fidelity of the simulator? (circle one)
- A/A: Yes / No
- A/G: Yes / No
- 6.20 Number of weekends in past 6 months spent flying the CF-18:
- by choice _____
- by pressure of work _____
- 6.21 Number of weekends in past 6 months spent on secondary duties (non-flying related):
- by choice _____
- by pressure of work _____
- 6.22 Number of days away from primary residence in past six months due to military duty,
- _____ days
- 6.23 In general, do you find temporary duty unsettling? (circle one)
- n.a. / not at all / not too unsettling / somewhat unsettling / very unsettling



- 6.24 Have you experienced any flight safety or operational effectiveness problems associated with Life Support Equipment?

Yes / No (circle one) If yes, what problems?

- 6.25 What is the maximum G-level you have sustained for at least 4 seconds while solo in CF-18 ?

_____ G

- 6.26 Do you frequently deviate from AOI's?

Yes / No (circle one) If yes, please comment on the circumstances.

- 6.27 Is the CF-18 cockpit system (HUD/displays/standby instruments) adequate to "combat" spatial disorientation?

Yes / No (circle one) If no, please comment.

- 6.28 Have you ever had difficulty focusing your vision while viewing through the HUD?

Yes / No (circle one) If yes, please comment.

- 6.29 Have you ever experienced distance or angle misjudgement while viewing through the HUD?

Yes / No (circle one) If yes, please comment.



- 6.37 Fill in the number of hours (ie. 3.5 hrs) you spend on the following activities in a typical flying day. Make sure your hours total 24.

Work	Primary (flying related)	Duties	hrs		
		Study time (ie. AOI's)	hrs		
	Secondary (non-flying related)	Duties	hrs		
		Study time (ie. OPDP's)	hrs		
	Lunch / coffee breaks		hrs		
Non-work	Family time		hrs		
	Exercise		hrs		
	Other personal time		hrs		
Sleep			hrs		
Total			24 hrs		

- 6.38 In general, are you satisfied with the level of squadron medical support?
Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.39 In general, are you satisfied with the level of support provided by the flight safety system?
Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.40 Recall your most significant "close call" while flying the CF-18. Please discuss the incident and indicate the number of CF-18 flying hours you had at the time.

_____ hrs



- 6.41 If the last CF-18 accident had occurred yesterday. When do you think the next A-category CF-18 accident would occur? (circle one)

within 3 mon / within 6 mon / within 12 mon / within 24 mon / over 24 mon

- 6.42 Assuming no changes to the current CF-18 operations or working environment, what would be the most likely cause(s) of the next CF-18 accident? List the most likely cause first.

- 6.43 In your opinion, what changes would most help to reduce the current rate of CF-18 accidents, while maintaining optimal operational effectiveness? List the most important change first.

- 6.44 What does the squadron require most in order to improve operational effectiveness?

- 6.45 Is there a significant gap between stated policy or commitments, and existing capabilities?

Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.46 Apart from completing surveys, what is your single biggest complaint?

GO FOR IT!

THANK YOU FOR COMPLETING THIS SURVEY



Appendix B

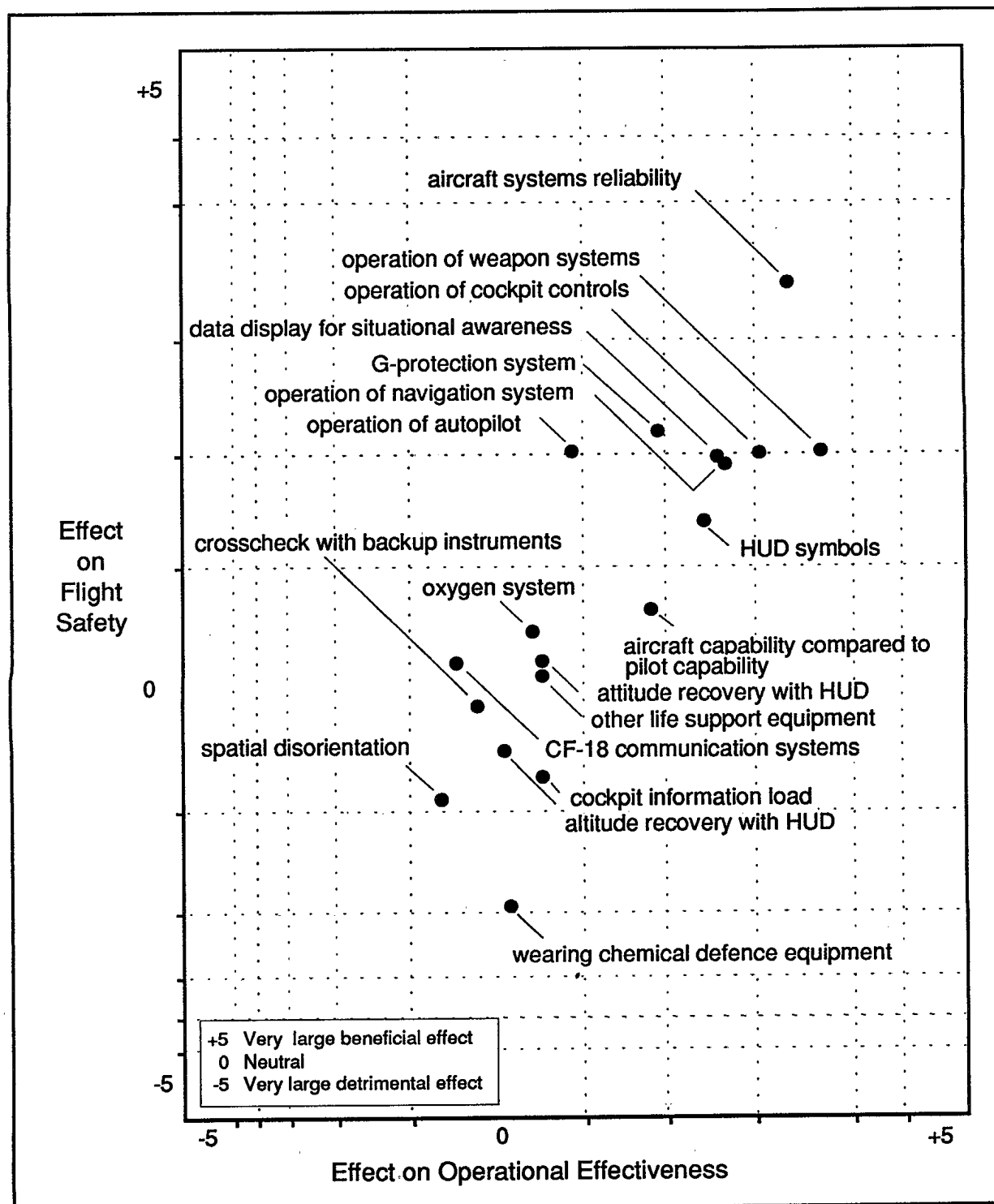
Factor Rating Graphs by Wing

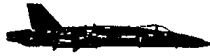
CONTENTS

Effect of Current Levels of Aircraft Factor Issues	
CFB Baden-Soellingen	B 2
CFB Bagotville	B 3
CFB Cold Lake	B 4
Effect of Current Levels of Aircraft Operations Factor Issues	
CFB Baden-Soellingen	B 5
CFB Bagotville	B 6
CFB Cold Lake	B 7
Effect of Current Levels of Training Factor Issues	
CFB Baden-Soellingen	B 8
CFB Bagotville	B 9
CFB Cold Lake	B10
Effect of Current Levels of Squadron Personnel Factor Issues	
CFB Baden-Soellingen	B11
CFB Bagotville	B12
CFB Cold Lake	B13
Effect of Current Levels of Organizational Factor Issues	
CFB Baden-Soellingen	B14
CFB Bagotville	B15
CFB Cold Lake	B16

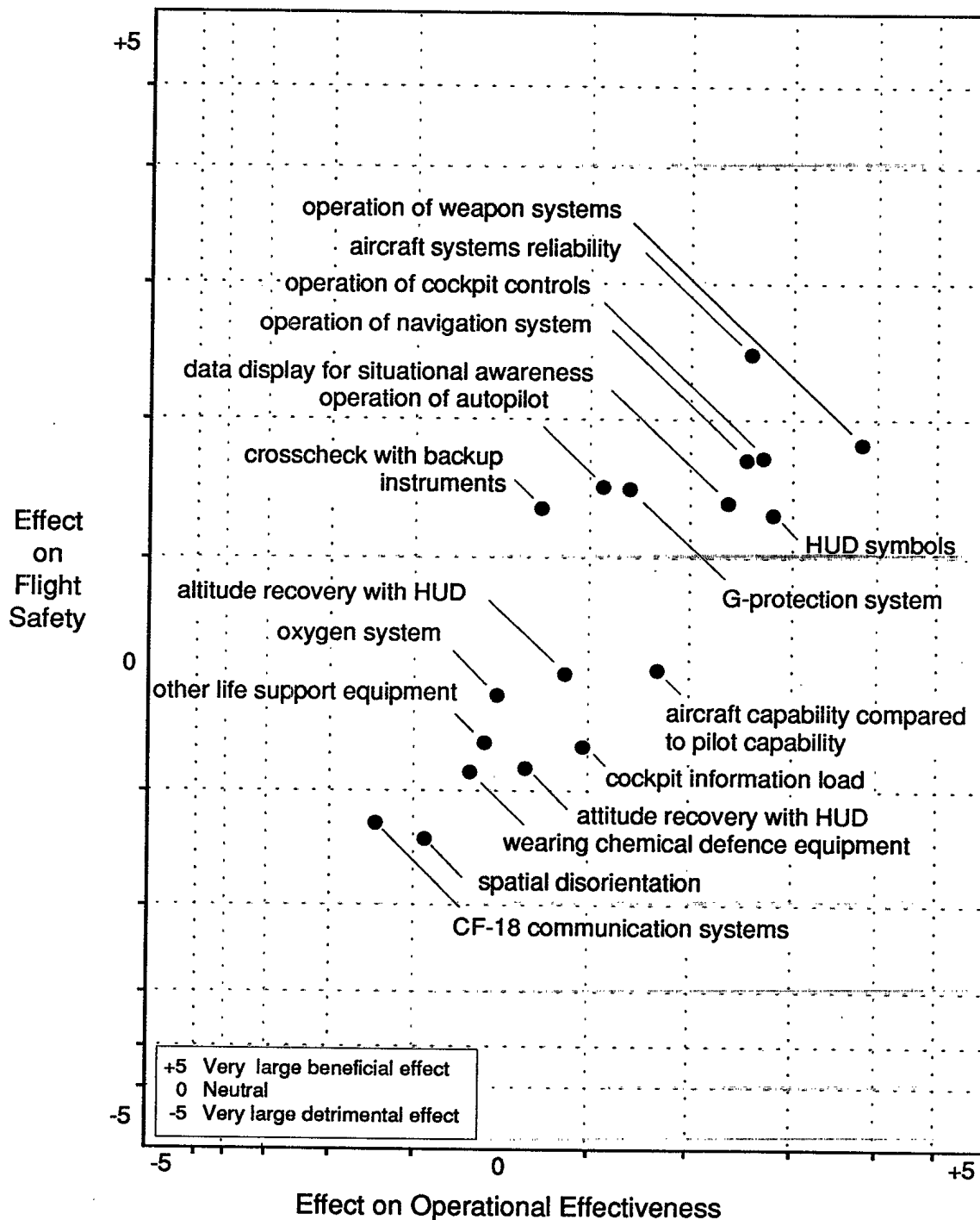


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT FACTOR ISSUES: CFB BADEN-SOELLINGEN



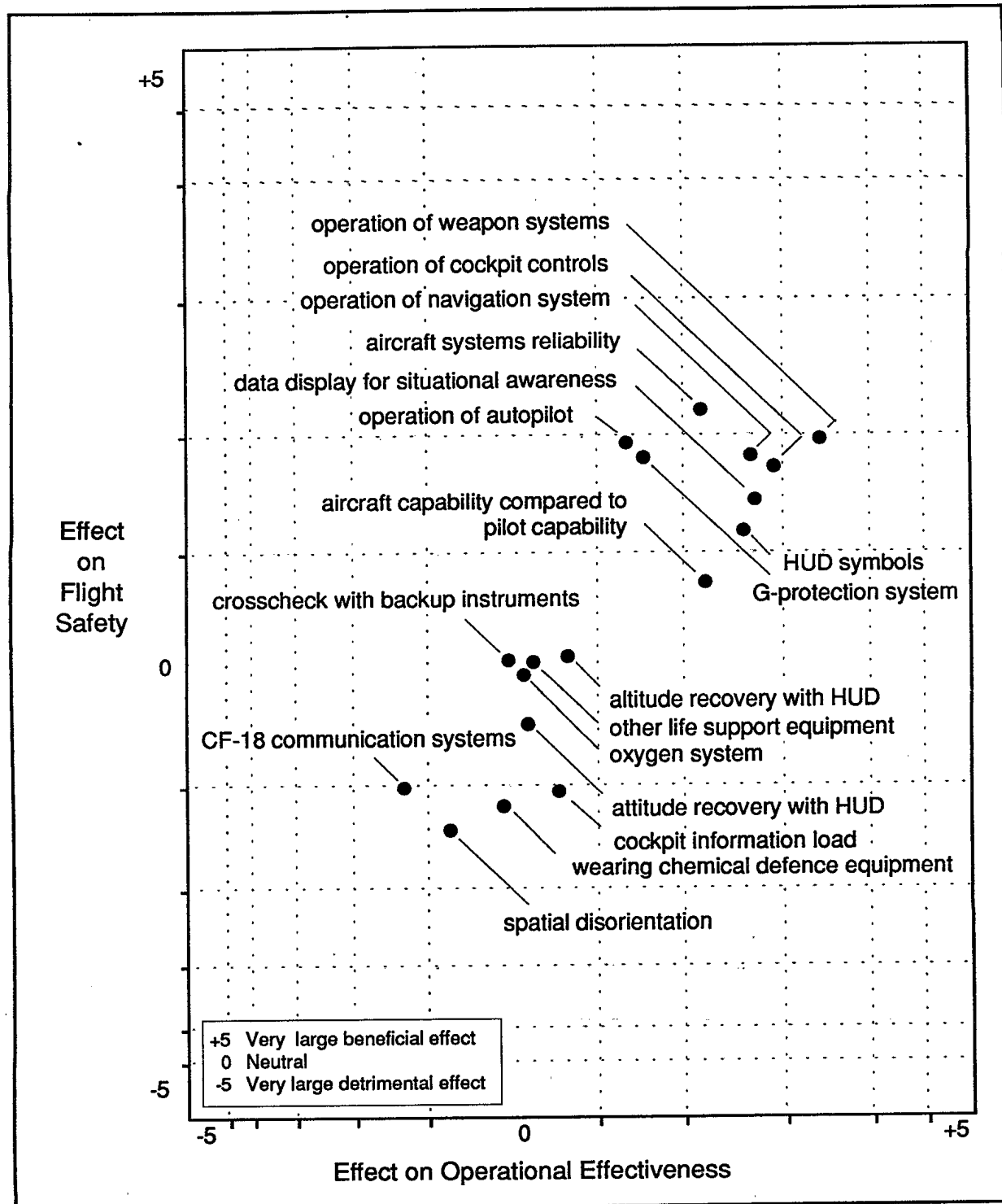


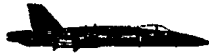
EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT FACTOR ISSUES: CFB BAGOTVILLE



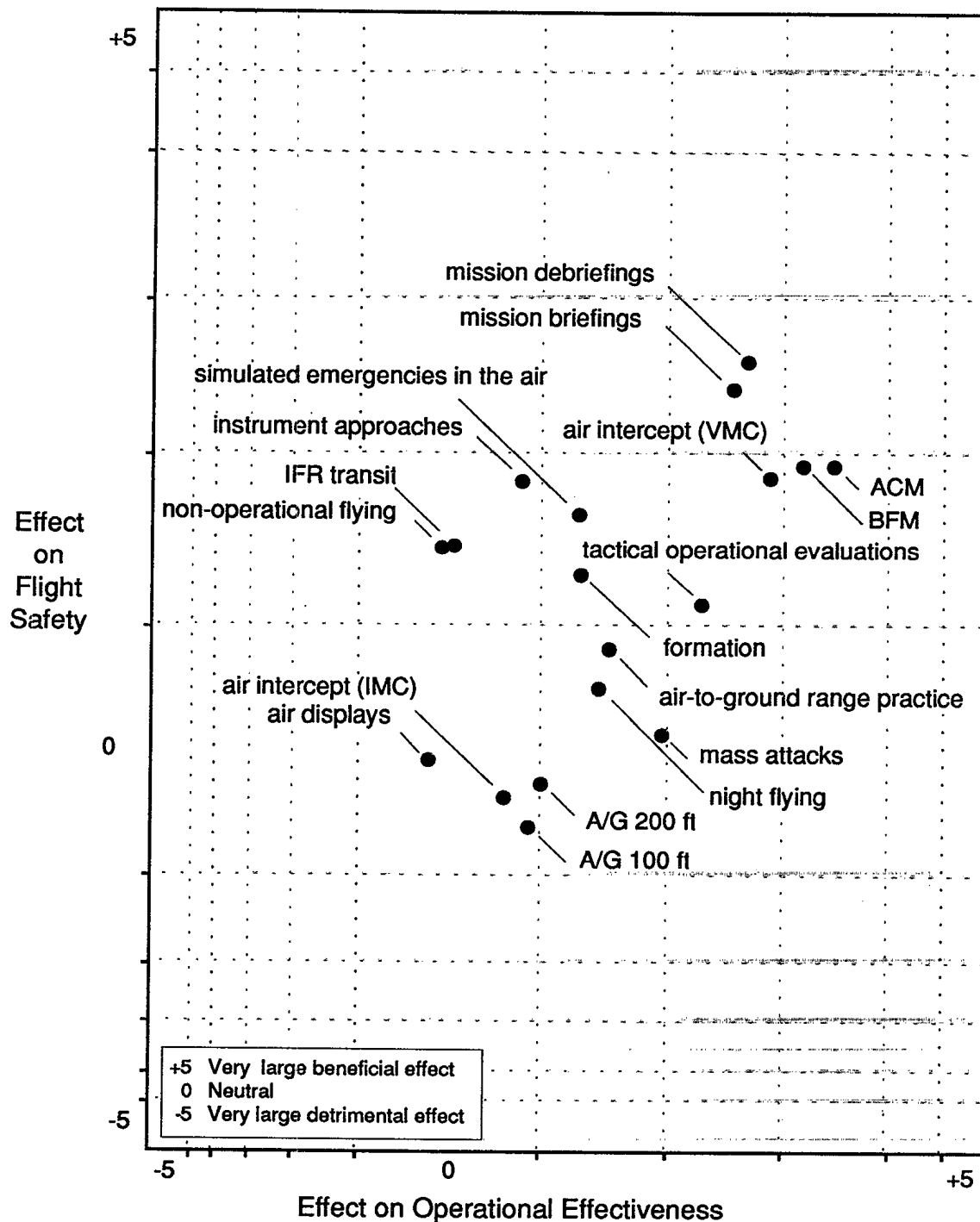


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT FACTOR ISSUES: CFB COLD LAKE



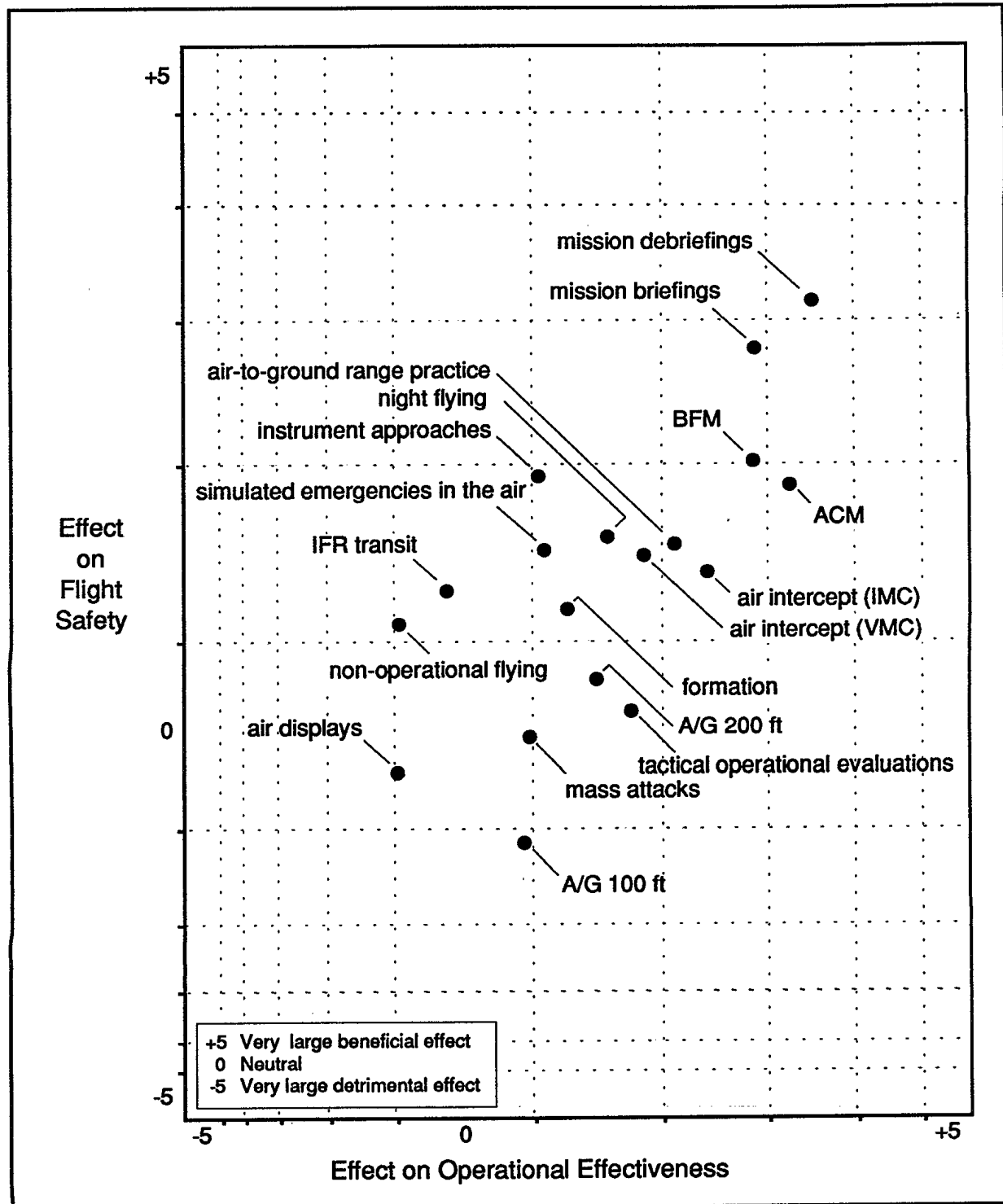


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR ISSUES: CFB BADEN-SOELLINGEN



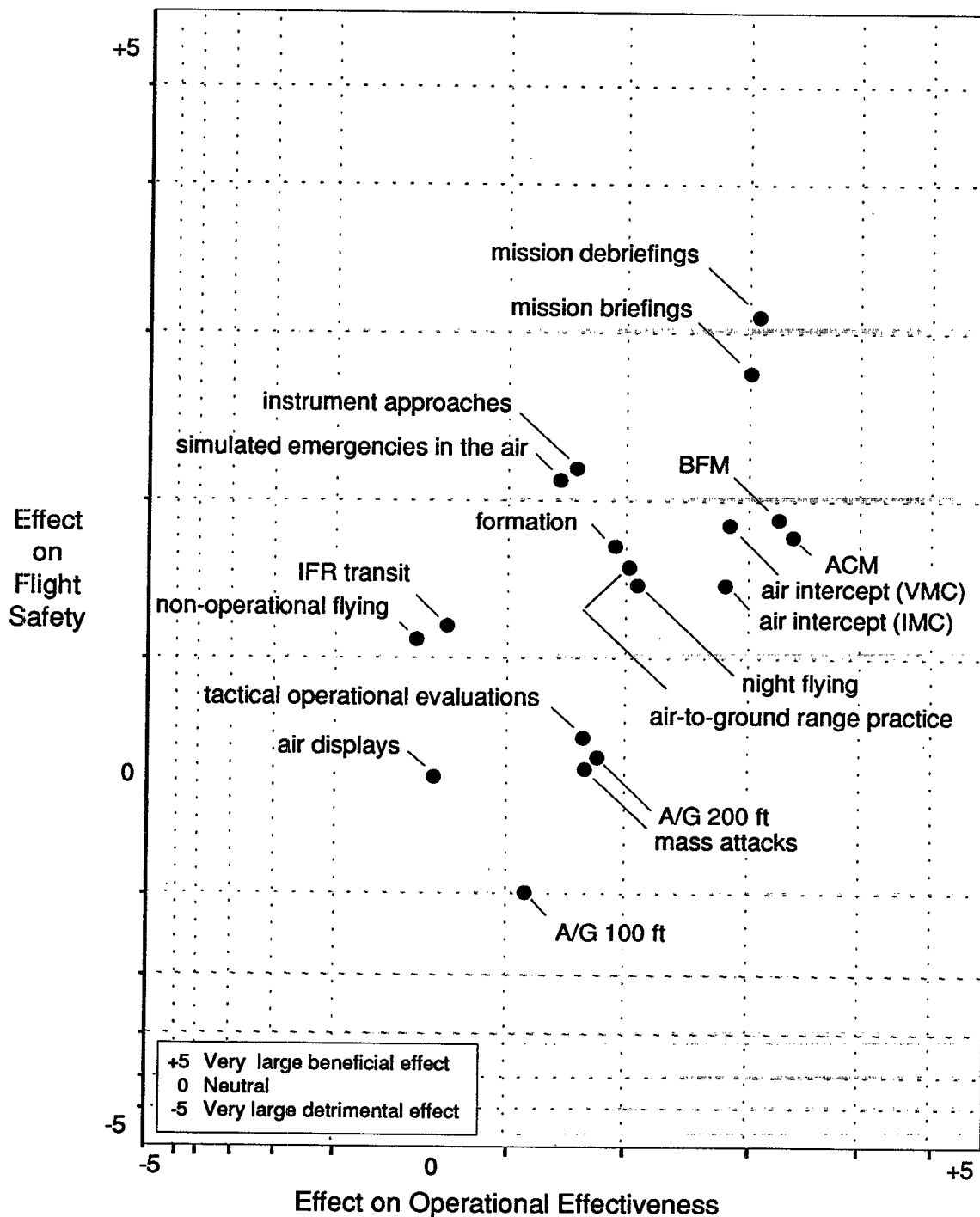


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR ISSUES: CFB BAGOTVILLE



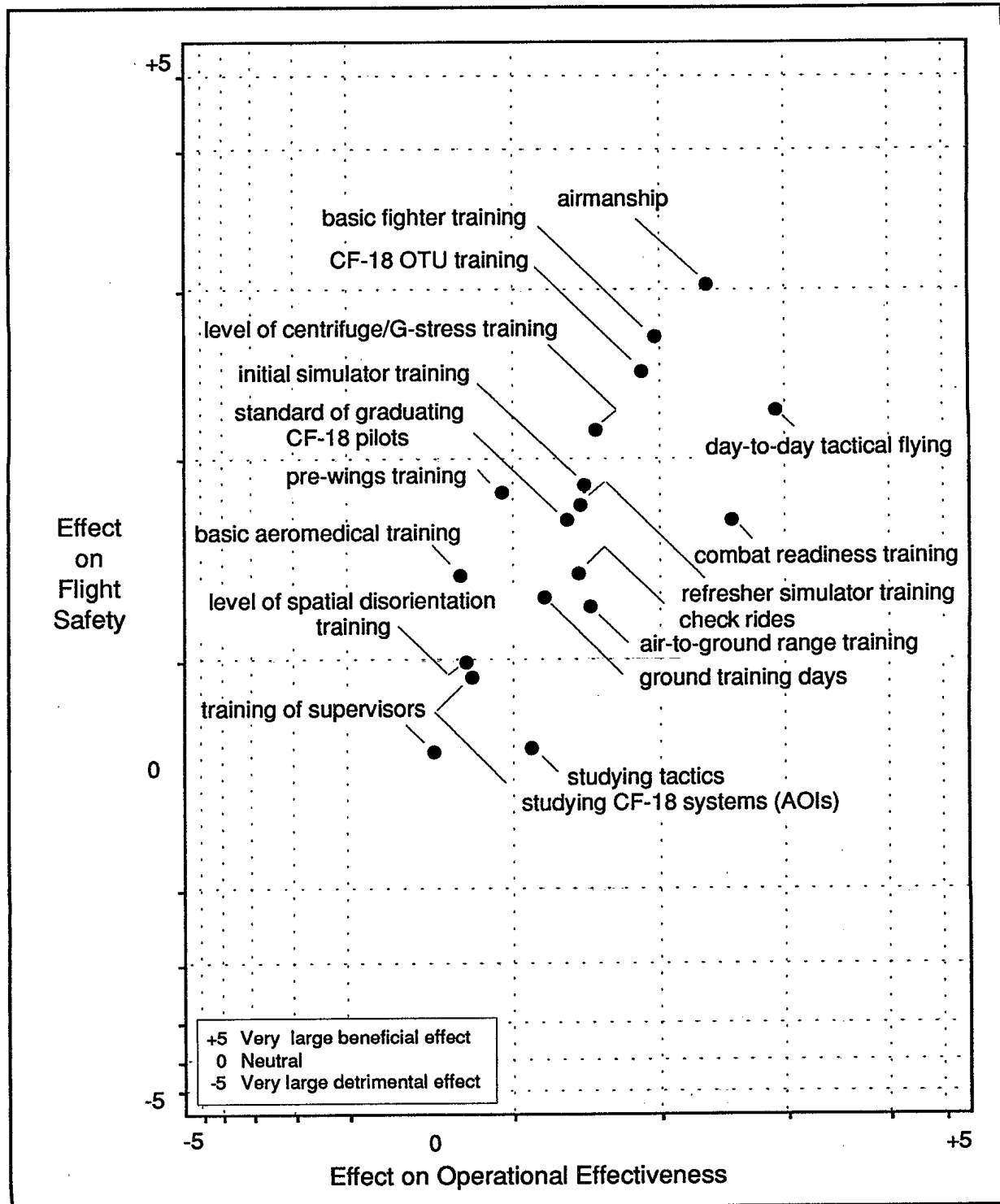


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR ISSUES: CFB COLD LAKE



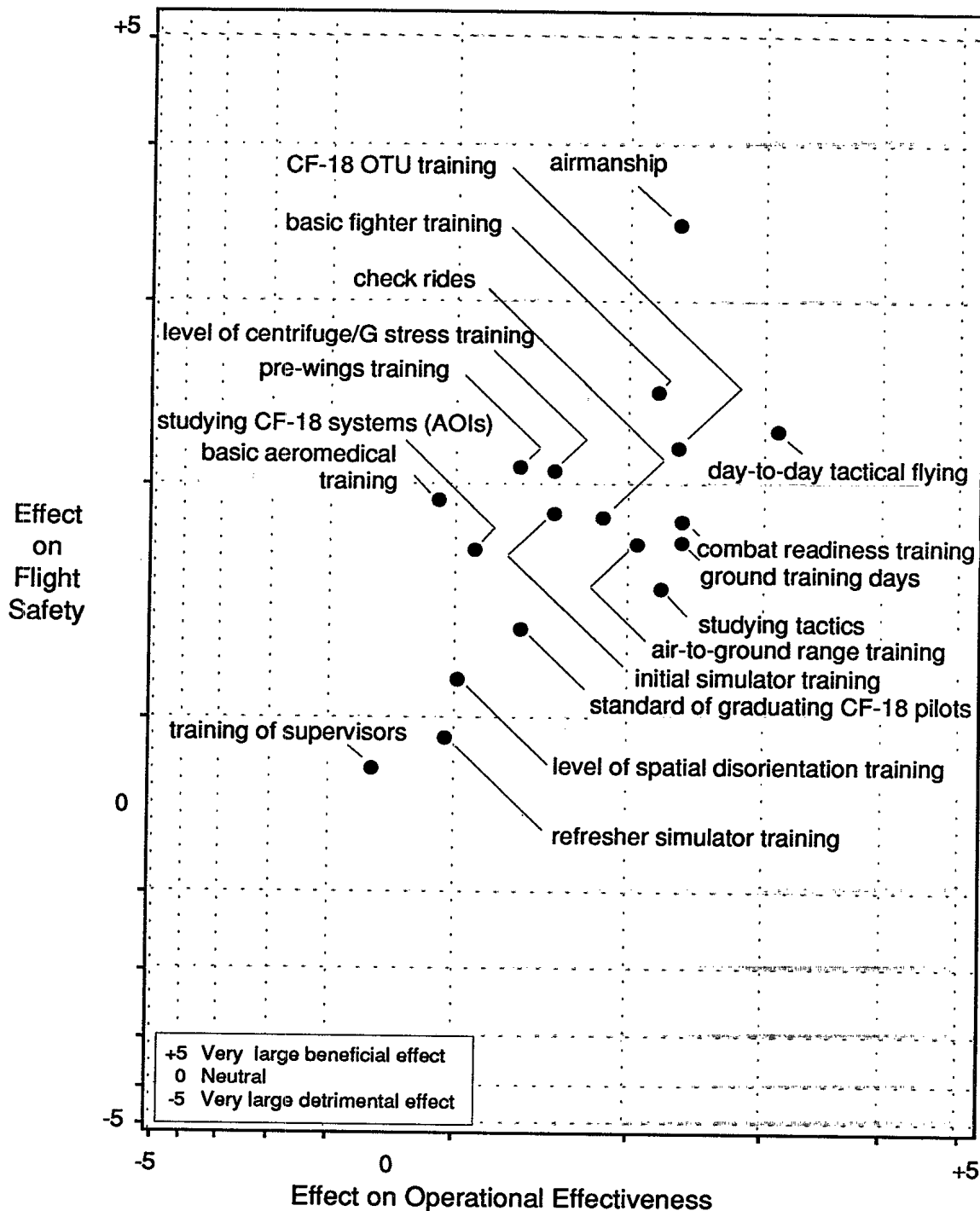


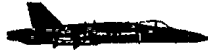
EFFECT OF CURRENT LEVELS OF TRAINING FACTOR ISSUES: CFB BADEN-SOELLINGEN



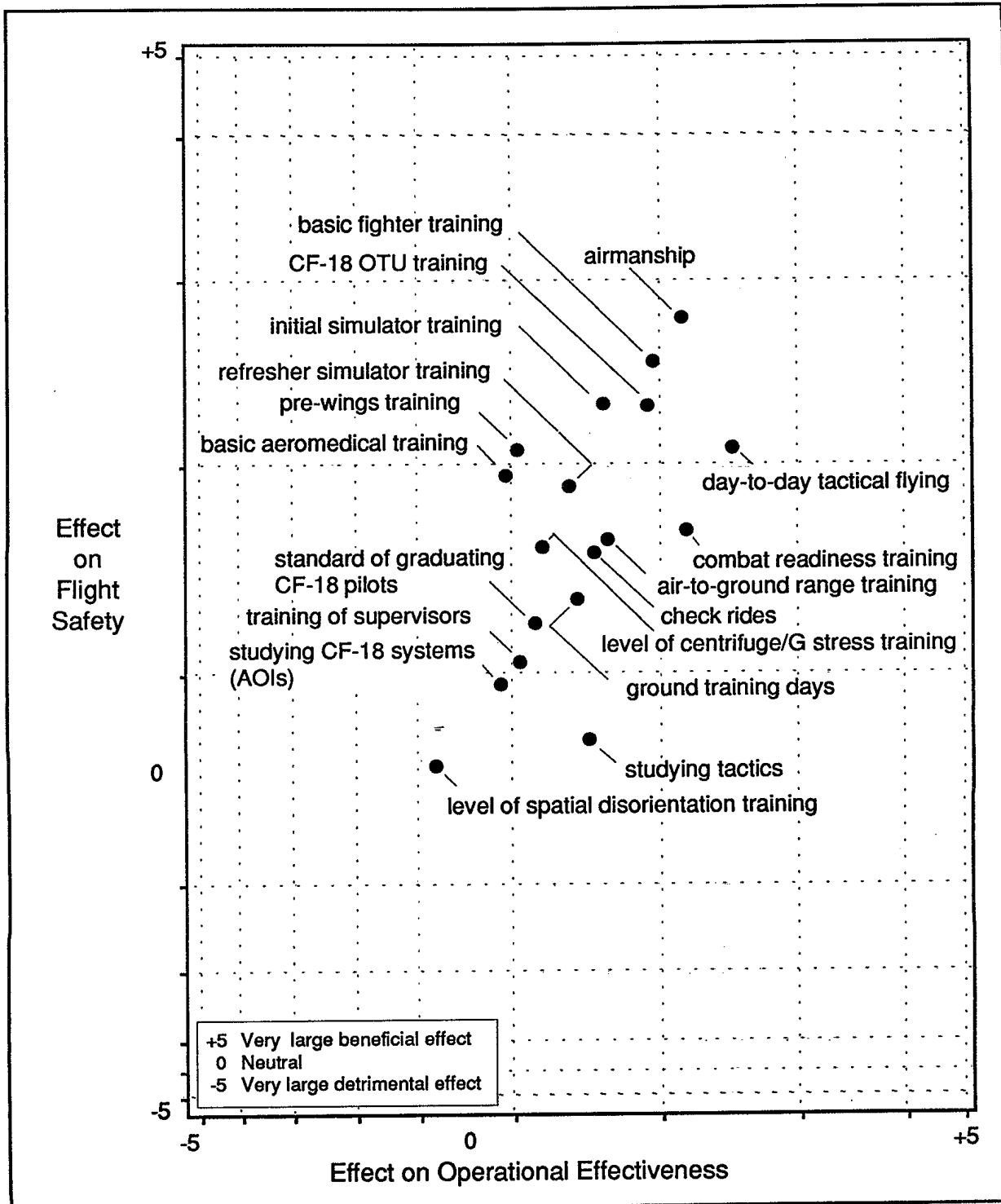


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF TRAINING FACTOR ISSUES: CFB BAGOTVILLE



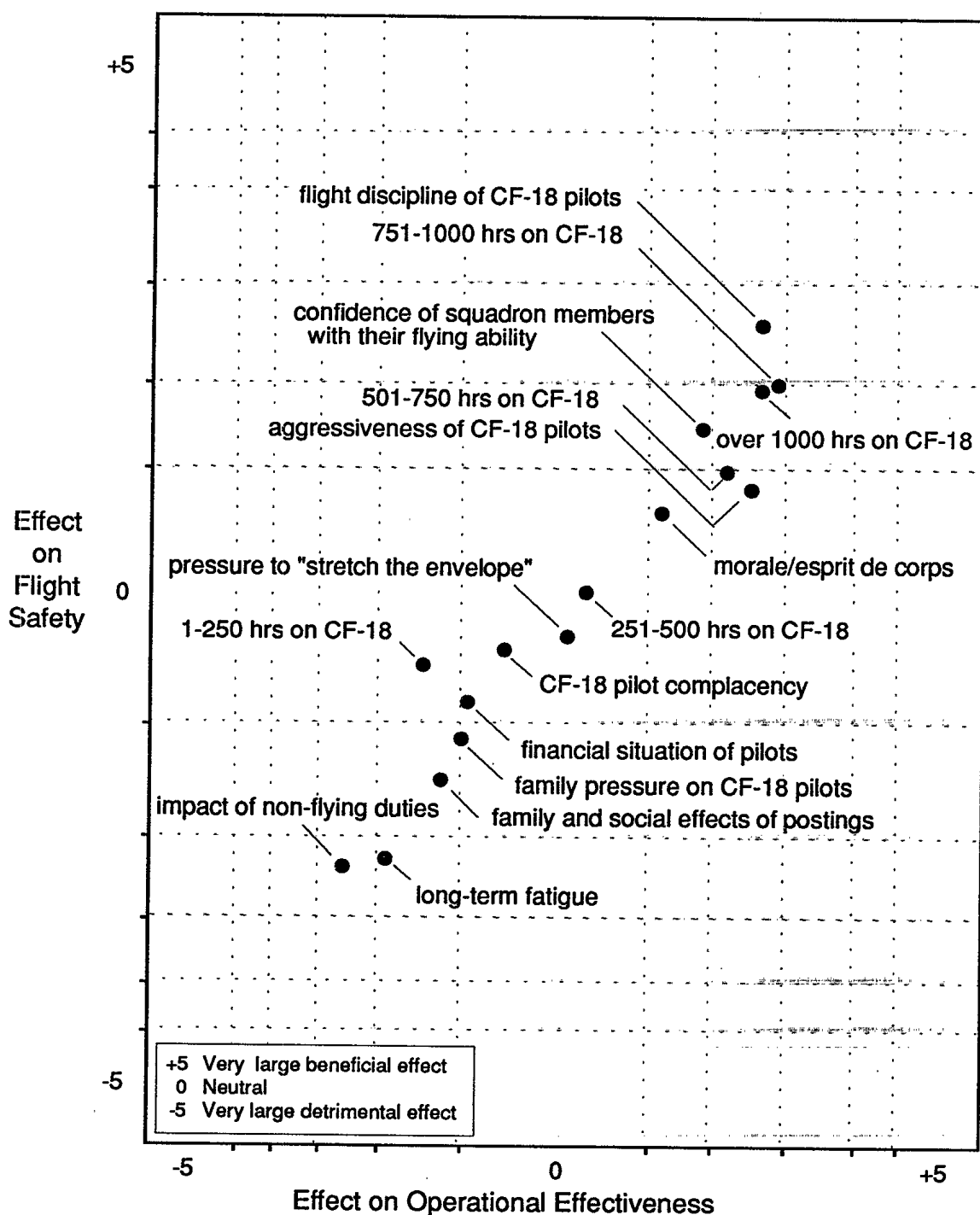


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF TRAINING FACTOR ISSUES: CFB COLD LAKE



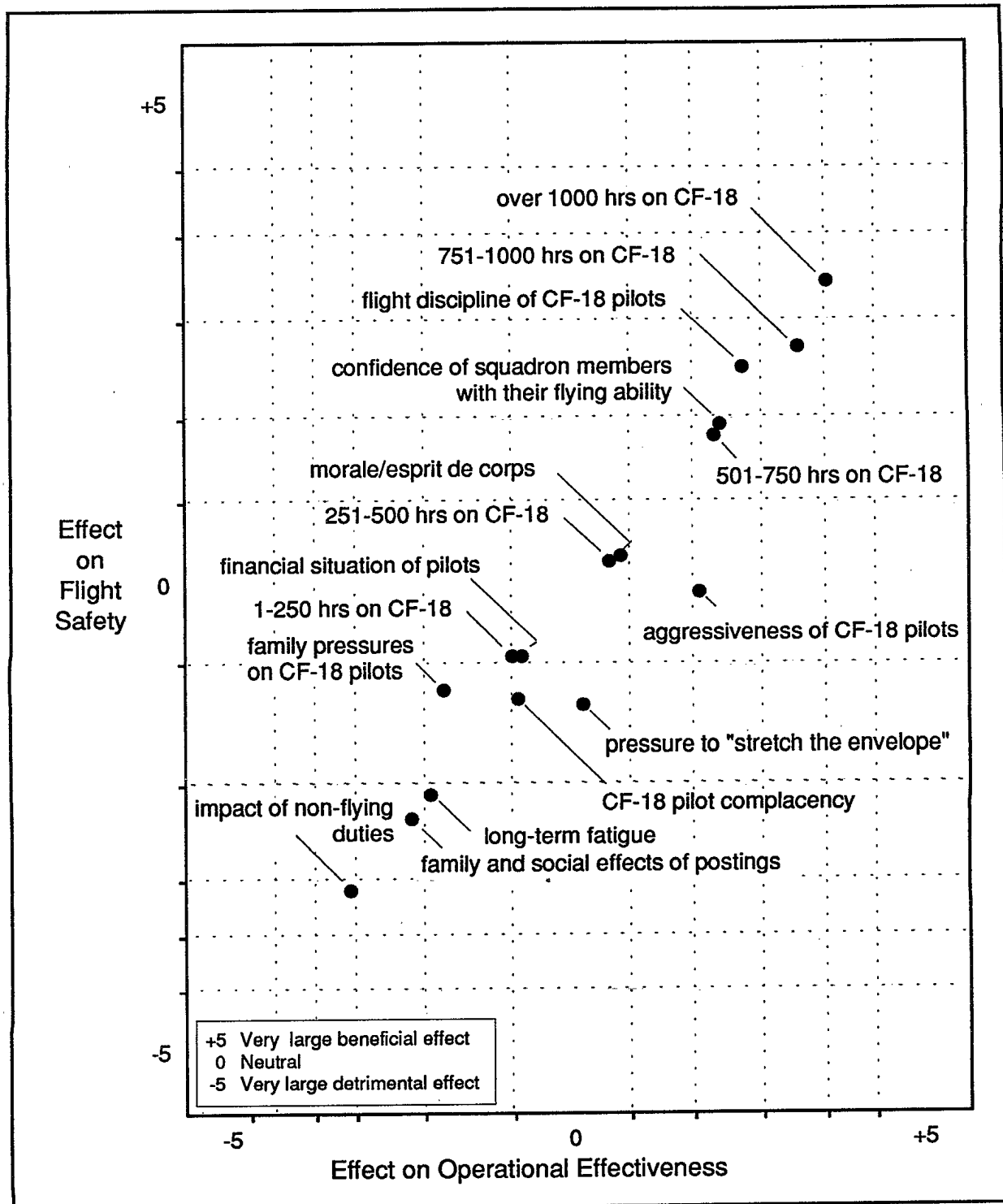


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF SQUADRON PERSONNEL FACTOR ISSUES: CFB BADEN-SOELLINGEN



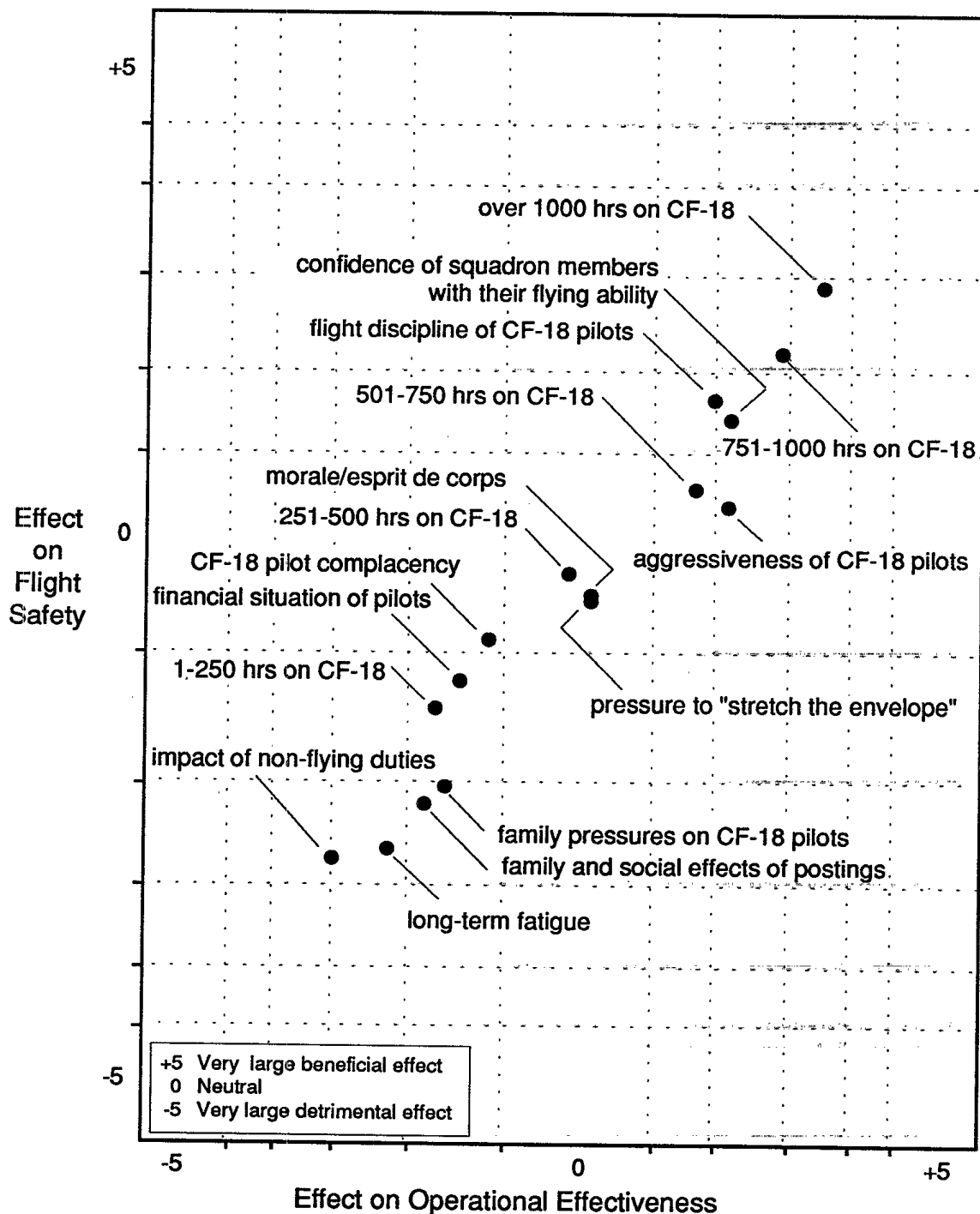


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF SQUADRON PERSONNEL FACTOR ISSUES: CFB BAGOTVILLE



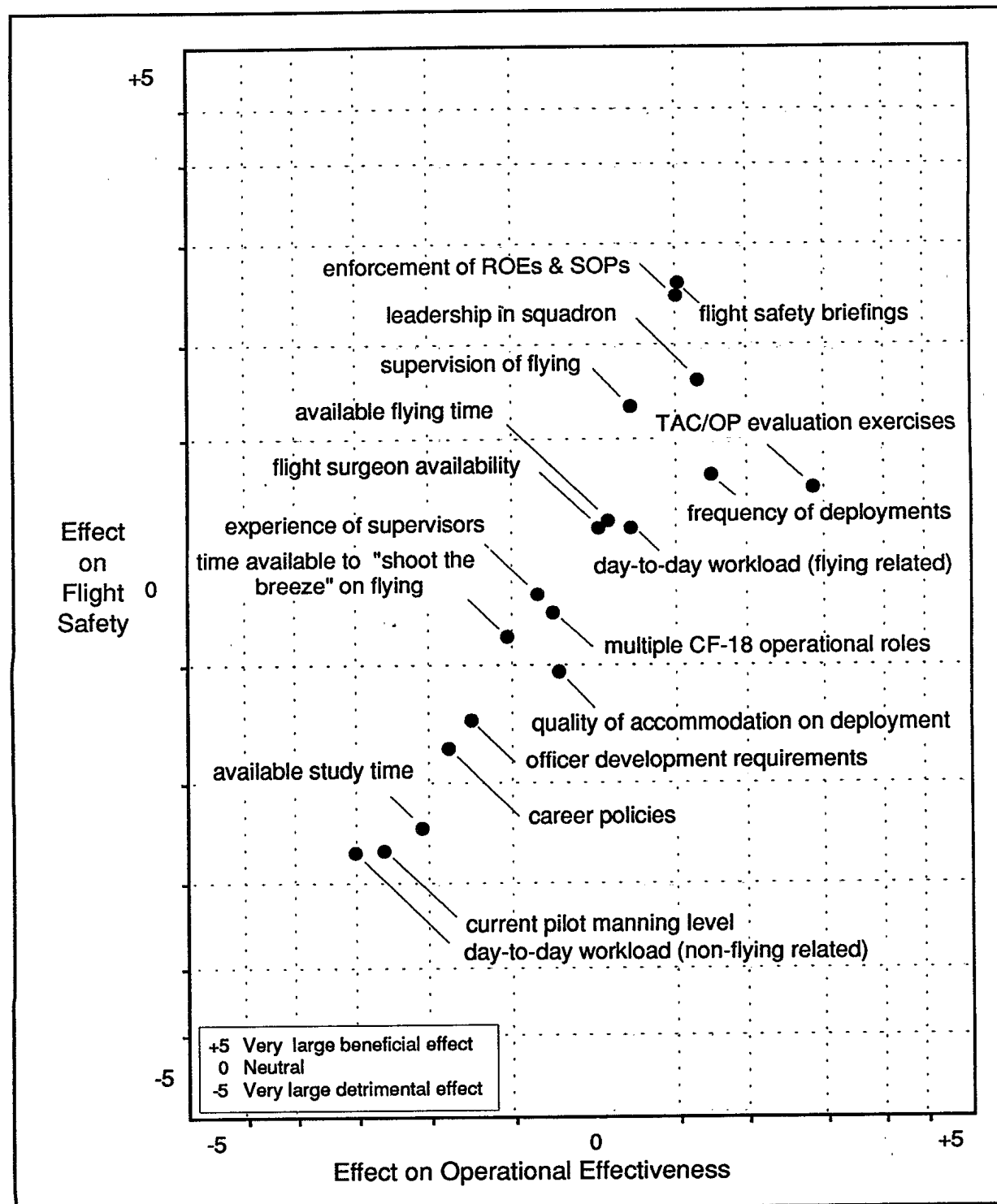


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF SQUADRON PERSONNEL FACTOR ISSUES: CFB COLD LAKE



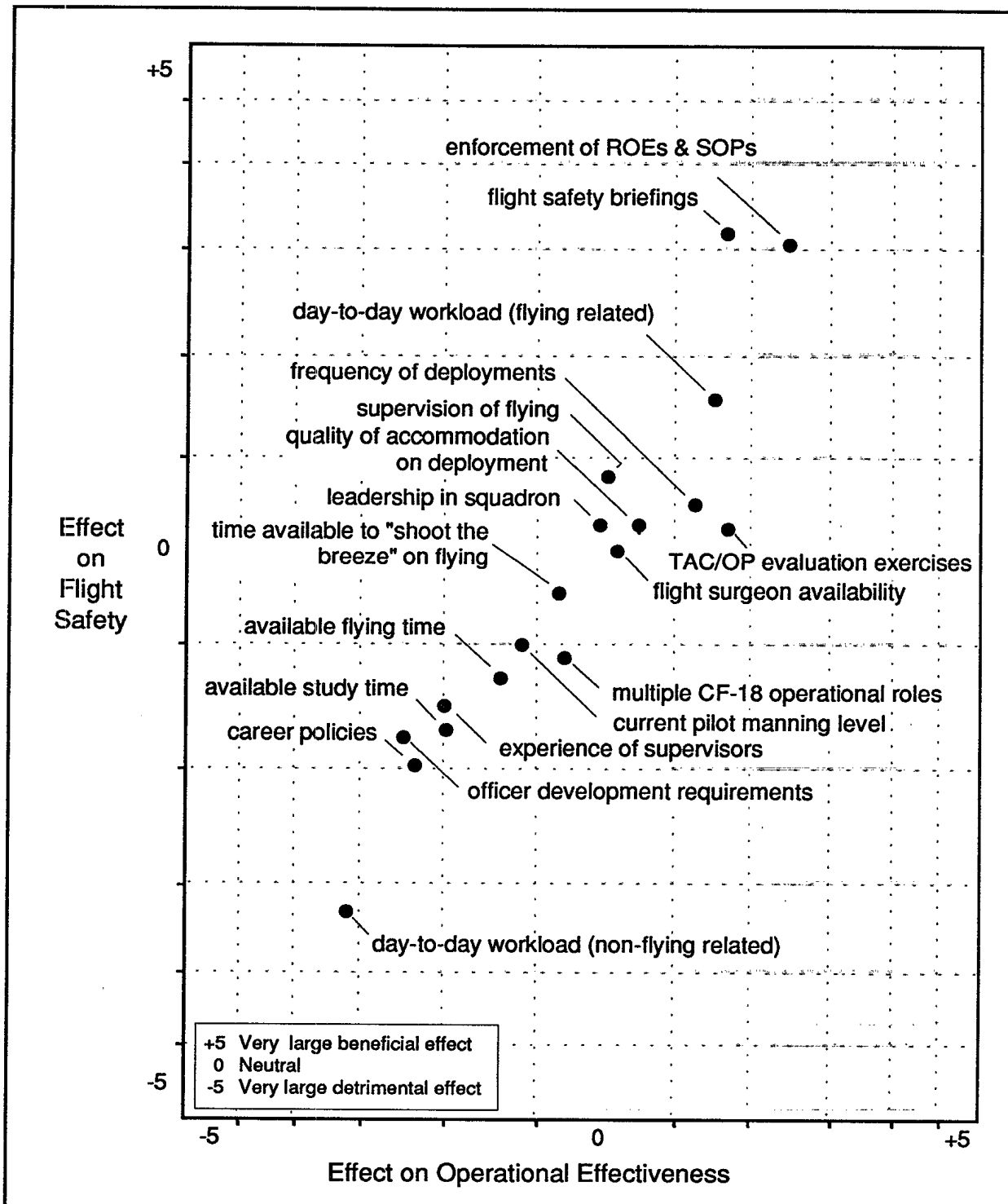


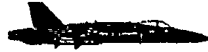
EFFECT OF CURRENT LEVELS OF ORGANIZATIONAL FACTOR ISSUES: CFB BADEN-SOELLINGEN



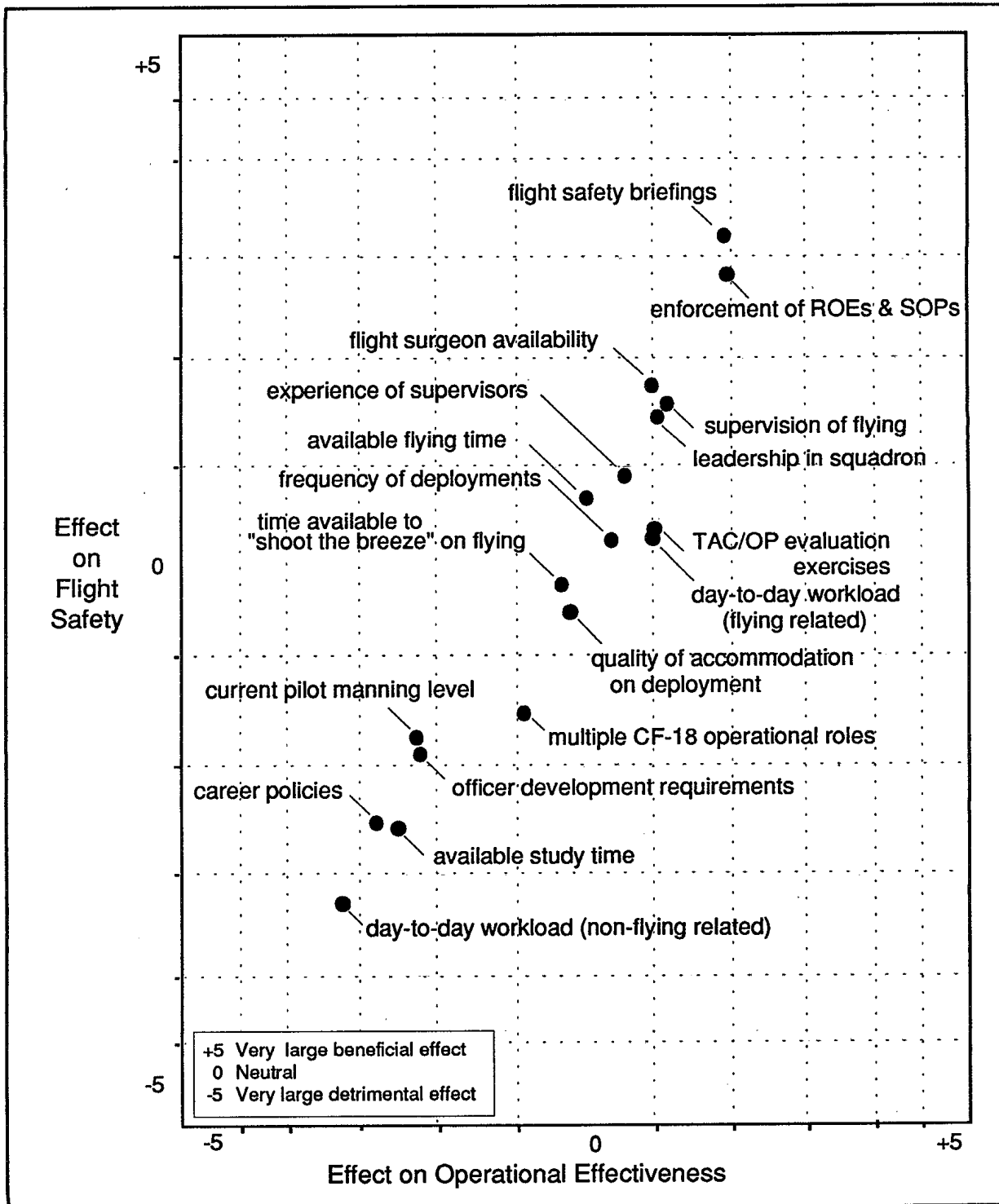


EFFECT OF CURRENT LEVELS OF ORGANIZATIONAL FACTOR ISSUES: CFB BAGOTVILLE





EFFECT OF CURRENT LEVELS OF ORGANIZATIONAL FACTOR ISSUES: CFB COLD LAKE





Appendix C

Solutions Suggested by CF-18 Pilots

During the interviews, many pilots proposed their own solutions to some of the problems discussed. Those suggestions have been paraphrased, and are listed in this appendix. No attempt has been made to rank the solutions, or to screen them. No attempt has been made to identify the most popular, or frequent solution, because they cover widely differing aspects of CF-18 operations.

Note that, in several cases, opposing solutions were offered. For example, to mandate regular training with the AR-5 respirator, and to cease training with it.



Aircraft Factor Issues

CF-18 communication systems

- Fit radios with better transmission and reception.
- Provide a high frequency capability.

HUD

- Enlarge the HUD
- Employ colour coding to reduce the possibility of disorientation. "If the pitch ladder was blue for positive and some other colour for negative...if you took those numbers and put them in colour, then it would be incredible."

Oxygen system

- Install a blinker in the regulator "like a lot of the old airplanes" to give an indication of the flow rate other than through its sound and feel.
- Improve the equipment. For example, the emergency O₂ connects on the right but closes on the left.

Cross-check with backup instruments

- Improve EADI by regular scaling of the pitch ladder and reversing the contrast.
- Relocate the standby attitude indicator to "right underneath the HUD where the up-front controls are."
- Fit a display on up-front controller to present ADI information.
- Ensure power and air data supplied to ADI are independent of the main aircraft system.

Operation of autopilot

- Improve pilot cueing of status.
- Relocate selection and heading toggles to be an option on the up-front control panel. (It takes 15 seconds to change course heading 180 degrees with present arrangement).

Spatial disorientation

- Install a large, conventional ADI below the HUD "right in front of my nose."... with a "great big black and white thing in front of me I strongly feel that I will have a better chance of being able to overcome [disorientation] and continue to fly."
- Provide a visible reference to the aircraft attitude by painting a centreline on the canopy to improve orientation while attention is directed outside the cockpit.

G-protection system

- Provide an improved system to enable aircrew to tolerate 7 Gs without straining, if available. "If there is a better system then let's get it" ... "as long as it is in some realistic suit."
- Improve the opening valves to inflate the G suit more quickly in response to higher onset rates.
- Initiate regular fitting checks.

Other life support equipment

- Develop an integrated G-suit/poopy suit.
- Improve summer & winter clothing for northern operations. (Some wear mukluks, but are afraid they will be lost in an ejection).
- Improve the survival gear for winter conditions.
- Provide a gun for use against polar bears.
- Provide more comfortable, NOMEX, flying suits.

Wearing chemical defence equipment

- Improve the AR-5 respirator. The ideal chemical defence gear would restrict neither visibility nor movement.
- Cease flying training with the CD IPE.
- Increase training with CD IPE "if we...go into a theatre where it is required...but to try to maintain a high level of knowledge, year round, is not the way to go about it. I think to go to the simulator...[and] fly with it, once a year would be sufficient."



Aircraft Operations Factor Issues

Air displays

- Send more pilots to perform fewer tasks; i.e. share out the workload.
- Change from flying displays to static displays where they "...just sit there...meet the people, shake hands and tell [them] about the airplane... that in itself would have more benefit for the [pilots] as well." This would accomplish as much promotion without greatly increasing aircraft fatigue.

Mission debriefings

- Provide newer equipment to enhance learning from mission debriefings. "Over the shoulder cameras, to tape what the radar was doing during an air to air intercept mission...would have enormous value in teaching our pilots how to search and sort radar targets."
- Improve the synchronized VTR. It should be easier to set up – "right now it's very difficult."

Training Factor Issues

Basic fighter training

- Improve scheduling, so that trainees do not lose time waiting for a position on a course.
- Restructure aircraft progression so that pilots go straight to the CF-18 for BFT, and use the CF-5 only as an aggressor aircraft for fighter training. This will avoid the need for conversion training onto two aircraft, and will avoid the limitations of the CF-5 (Beckett, 1990).
- Provide more realistic briefings on fighter operations. Describe the QRA responsibilities and secondary duties in detail. Avoid giving the trainees a false impression of life on squadron.

Combat readiness training

- Make combat readiness training more gradual.

Initial simulator training

See comments on refresher simulator training, next page.

Day-to-day tactical flying

- Emphasize Air Superiority tactics.
- Stop using the CF-18 to train ground controllers.
- Change the procedures for in-flight refuelling, so that the CF-18 does its own radar-directed approach.
- Clarify the capabilities of the CF-18 for co-op duties to army and navy units (co-ops sometimes misuse the aircraft).
- Provide supporting resources for northern flights.



Training Factor Issues, continued

Level of centrifuge/ G stress training

- Schedule centrifuge training before Basic Jet Training and definitely before the CF-18 OTU. Make it available once per tour on squadron.
- Permit trainees to control the acceleration of the gondola by means of a throttle and stick. This would be optimal for the anticipation of "G" as well as to transfer the training to CF-18 operations.
- Replay a videotape record of each sequence on a monitor in the gondola so as to better critique aircrew trainees on their straining technique.

Refresher simulator training

- Establish and practice a HUD-freeze scenario.
- Do not use simulation time to compensate for reduced flying time, due to limitations of simulators (visuals, fidelity etc.).
- Release the software to the simulators first so that pilots could fly hands-on before it is installed in the airplanes.
- Acquire dual simulators. "We should have two cockpits side by side, where two guys can be a two ship...[to simulate] combat together, or against each other."

Level of spatial disorientation training

- Improve spatial disorientation training based on a training simulator. A simulator would convince skeptical pilots that they could easily be disoriented.
- Equip the trainer with a HUD and controls similar to a CF-18. It is essential that the trainee be able to interact with the machine. "If it's a good system and the pilot can actually fly out of it...that is something that we can probably use."
- Introduce the initial training early, at the Tutor level, combined with centrifuge training.
- Fly more unusual attitudes or in-cloud. Some believed such flying would be sufficient. They did not see the need for a simulator.
- Have more experienced pilots in the squadron. There has been at least one case of an experienced pilot recognizing that another was disoriented, and talking him through the problem to a safe landing. Some thought spending money on keeping experienced pilots would be more effective than buying a trainer.

Other aeromedical training

- Improve continuation aeromedical training by providing more current information and by using videos. It should highlight G-LOC and spatial disorientation.
- Employ local flight surgeons, assisted by aeromedical staff, to present it on-base, annually or more frequently.

Training of supervisors

- Return 410 experience to squadrons as supervisors.
- Prevent anyone from flying as a supervisor until they have spent a year on squadron without portfolio.
- Improve supervisory training.



Squadron Personnel Factor Issues

Family pressures and family and social effects of postings

- Relocate some CF-18 squadrons from the present main operating bases to larger centres such as Edmonton, to allow spouses to satisfy their own career aspirations more readily.
- Make more effort to find employment for spouses, especially in 1 Air Div and Cold Lake.
- Stop making family members feel like second class citizens. Give them more support, especially for posting moves, leave schedules, and health care access.

Financial situation of CF-18 pilots

- Increase pilots' pay or allowances to compensate for a lot of the present inconveniences and "exigencies of the service."
- Establish a financial scheme for pilots to save the investment they would otherwise have in a house in a major Canadian city.
- Provide subsidized travel for families on an annual basis, at CFB Cold Lake especially.
- Spend money to keep pilots in the CF, rather than training new pilots.

Pilot experience

- Extend operational tours to four years.
- Employ ex-regular force CF-18 pilots in the reserves to retain their valuable experience and knowledge in the CF. (Others thought that giving reserves "the best of both worlds" would increase attrition and that they should be restricted to instructing in simulators with currency flying only).

Morale/ esprit de corps

- Permit pilots to continue flying the CF-18 at the current rate. They stay in the CF to fly the CF-18. Cutting back on hours will hurt morale and they will leave.
- Improve the public image of CF-18 pilots/operations.
- Improve the image on-base of CF-18 pilots.

Organizational Factor Issues

Available flying time

- Ensure the minimum of 240 (or 210) hours is front-seat, tactical time. Do not count long transits, ferry flights and dual trips spent in the back seat against this quota.
- Schedule transit times on weekends so that pilots could spend more time flying tactically.

Current pilot manning levels

- Re-scale the three squadrons in Germany to two, with more aircraft and personnel than the present structure. (Some thought, however, that integrating squadrons will be a short-term solution).
- Man unit establishments at 25 (not including the CO).

Day-to-day workload (flying related)

- Schedule flying to be extremely regular, and arrange to have suitable times for briefing and debriefing.
- Operate two split shifts of 6 + 6, with a three-hour overlap.



Organizational Factor Issues, continued

Available study time

- Schedule mandatory, dedicated, study periods on the squadrons. These should cover flying-related subjects such as CF-18 Unclassified and Confidential AOIs, EW, tactics, intelligence, and characteristics of other aircraft.
- Ensure new pilots have adequate study time. "When a guy comes to this airplane, he should have a year of doing nothing but learning the airplane and reading every manual he can find."

Day-to-day workload (non-flying related)

- Establish more administrative staff positions, to perform those tasks that do not require pilot expertise (for example amending publications and keeping records).
- Run the Orderly Room and Operations with NCMs. Persons other than pilots could generate Operations Orders and make phone calls.
- Provide word processors and microcomputer systems to reduce the use of the pilots' time for writing and scheduling.
- Spread some of the duties over the squadrons.
- Let COs use money to hire administrative help.

Career policies

- Implement a two-track system of specialists and general career officers
- Implement a longer period of obligatory service for those receiving fighter pilot training, or commence the present five-year period following OTU graduation rather than presentation of CF Wings. A similar "contract" obligation could be part of any cross-training for pilots.
- Provide financial incentives to remain in the CF at the end of the Short Service Engagement (such as a bonus) instead of a giving a windfall on leaving.
- Stagger the posting cycle, so that no more than three pilots are posted to any squadron at one time.
- Provide more certainty in the postings.
- Change the commitment to the pilots and their families, especially with regard to the sequence of postings.
- Reduce the CO turnover rate.
- Arrange with the commercial carriers, as in The Netherlands, that senior pilots can leave the CF and move into a senior Captain's position. This will avoid pilots leaving after two tours to establish their seniority in the commercial airlines.
- Improve career management resources. "How can two guys deal with 450 files?"

Leadership in squadron

- Improve leadership at higher levels. With good leadership the pilots would willingly tolerate a lot of dissatisfiers.
- Clarify the roles of the squadrons.

Multiple CF-18 operational roles

- Revert to a single role. This is essential, particularly if flying hours and workload are to be reduced.
- Others said that multiple roles are not a problem as long as the hours are provided to maintain an A/G capability. This is not possible at 210 hours per year.

Officer development requirements

- Teach the content better.
- Delete the requirements for OPDPs and Staff School from first tours.



Appendix D

Supplementary Squadron Information

This appendix contains a compilation of the following pilot statistics, organized by Wing:

- a) average monthly hours flown – minimum four months data per pilot between 1 Jan 90 and 31 Aug 90
- b) pilot time on squadron – at time of survey
- c) number of OPDPs completed – to 31 Aug 90

- d) number of secondary duties – at time of survey
- e) leave taken – 1 Apr to 31 Aug 90
- f) accumulated leave – to 31 Aug 90

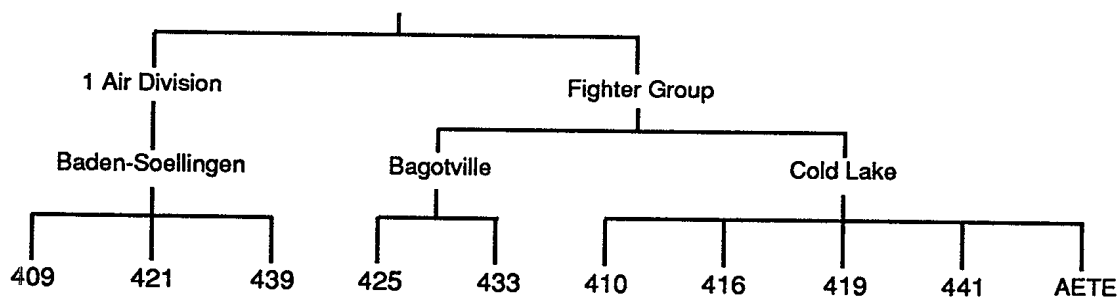
The following information is included with each graph:

- a) the sample size (n);
- b) the mean;
- c) the standard deviation (sd) – the range on either

- side of the mean that represents approximately 68% of the respondents; and
- d) the range.

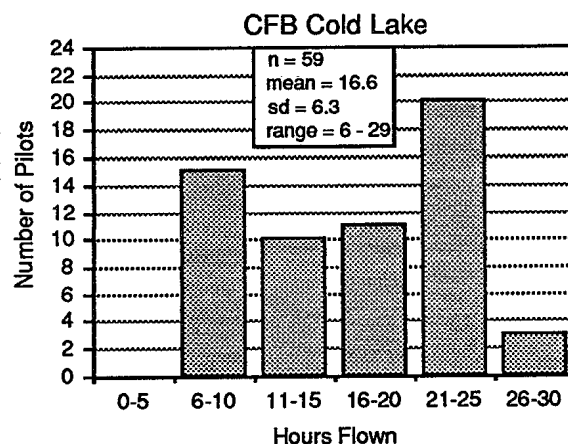
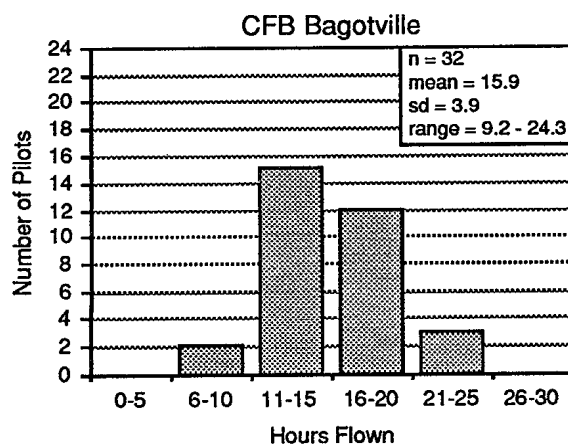
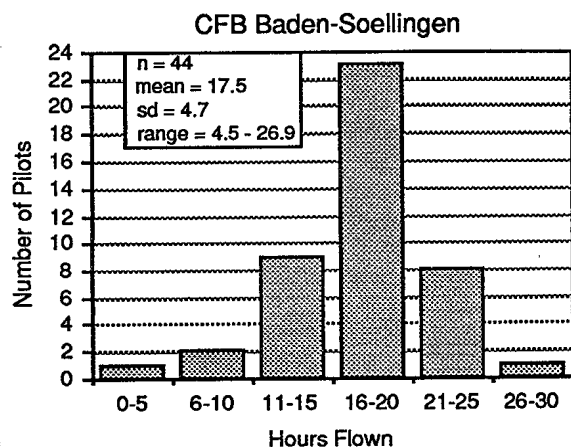
CF-18 experience levels for 1985-1989 are also presented for each Wing. These were compiled using data from DPIS which had been recorded on form CF465.

ORGANIZATIONAL CHART OF CF-18 SQUADRONS

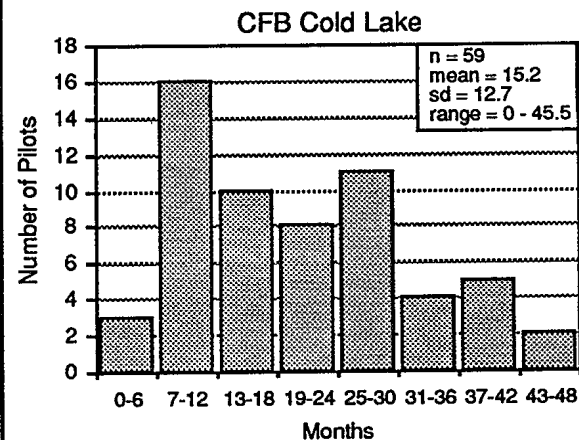
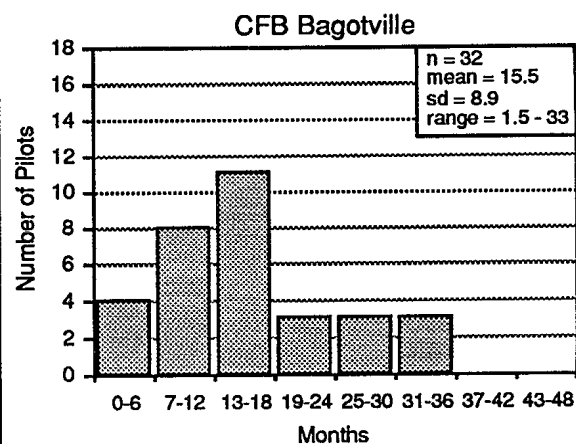
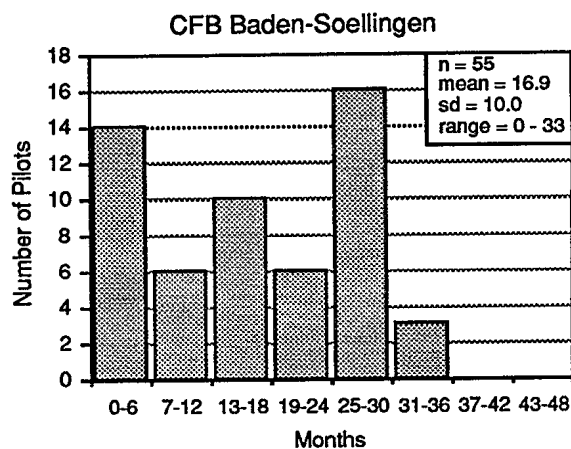




AVERAGE MONTHLY HOURS FLOWN (BY WING)

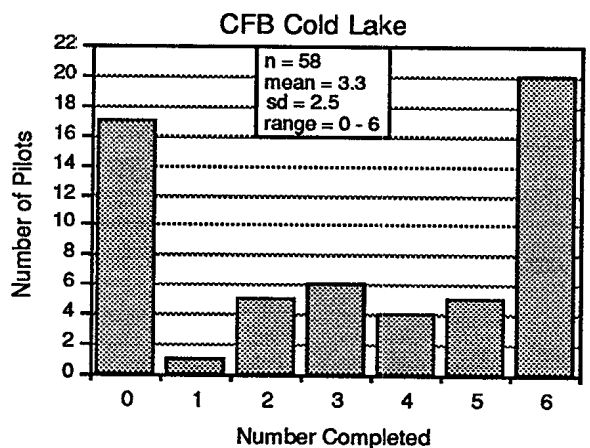
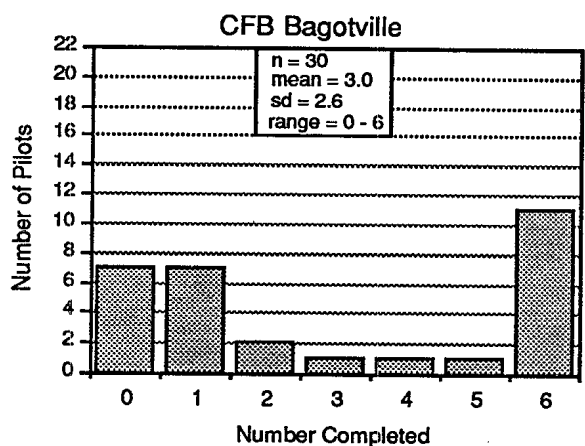
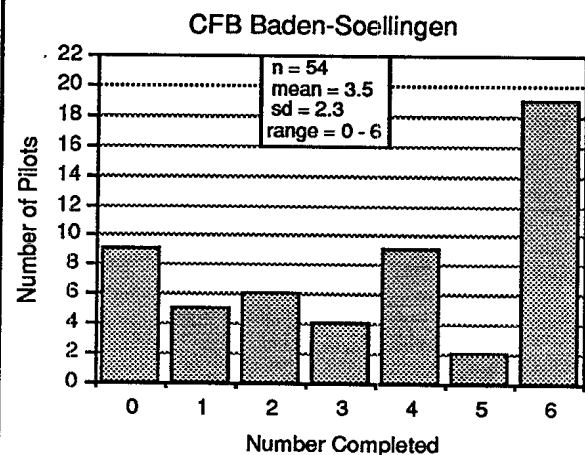


PILOT TIME ON SQUADRON (BY WING)

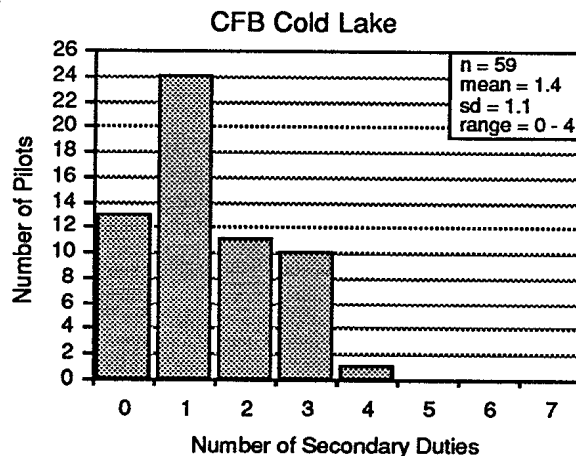
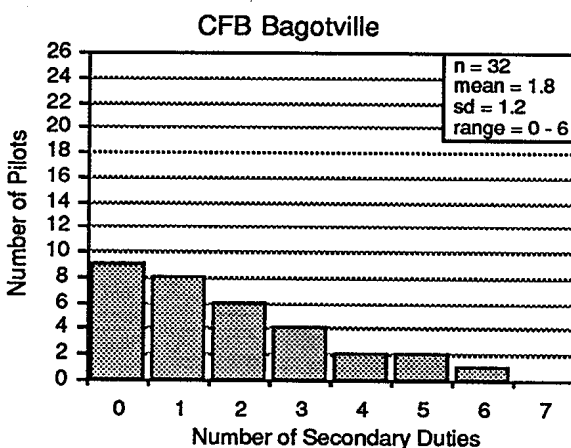
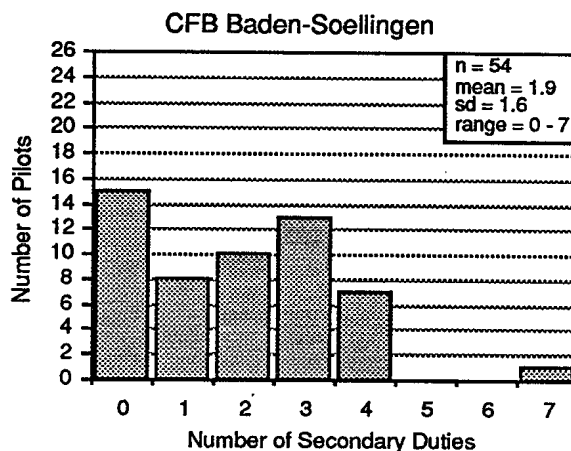




NUMBER OF OPDPs COMPLETED (BY WING)

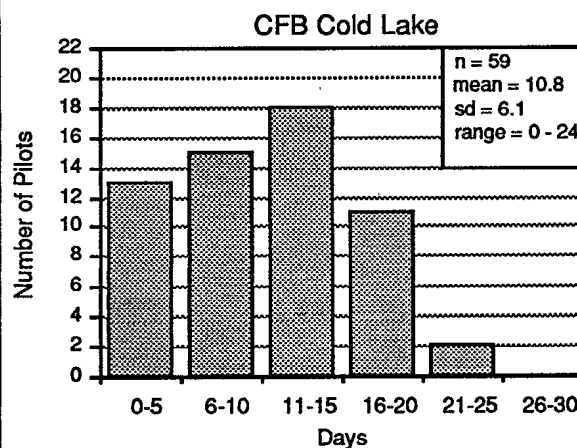
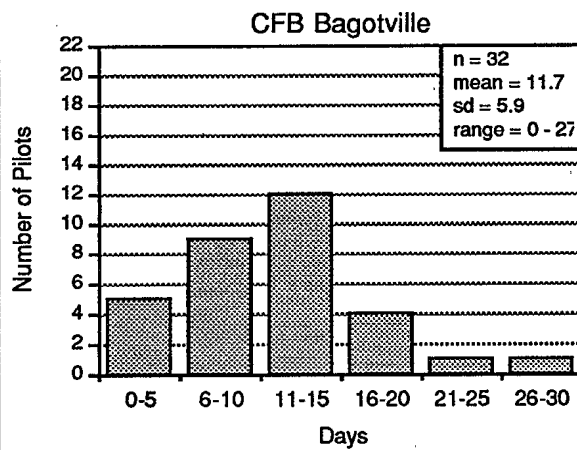
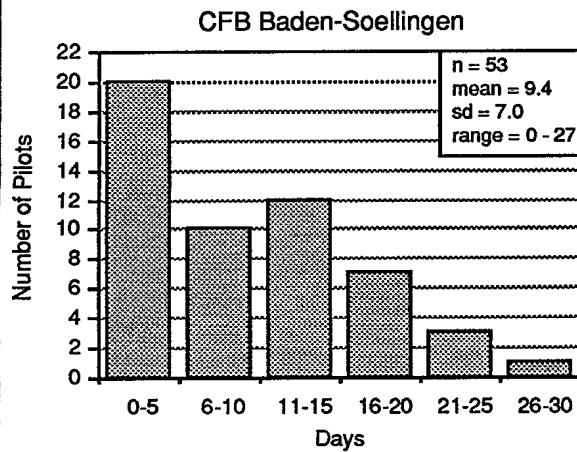


NUMBER OF SECONDARY DUTIES (BY WING)

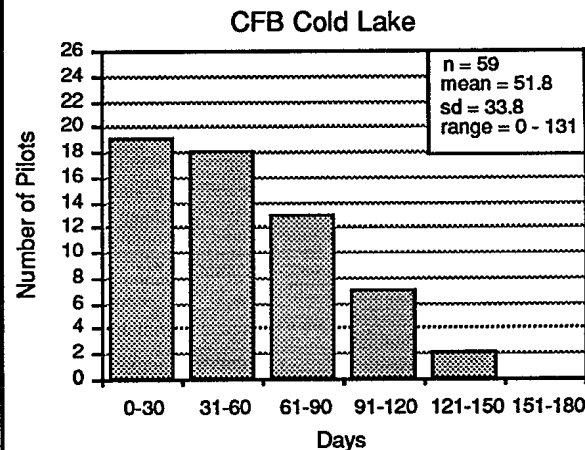
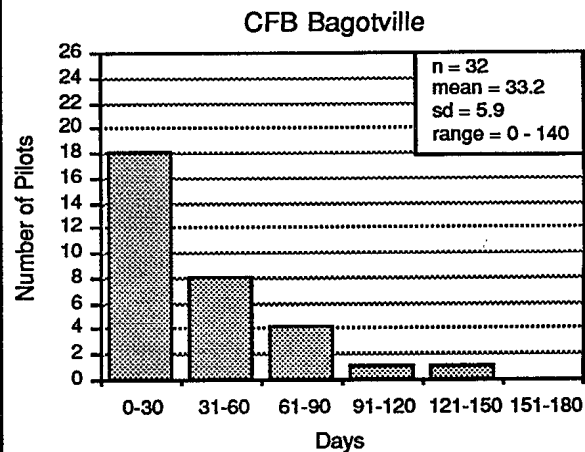
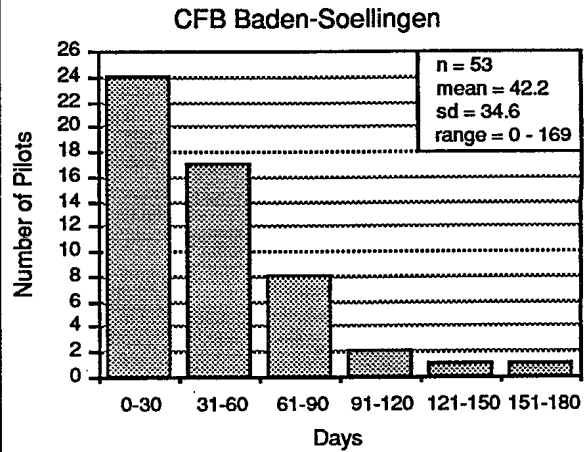




LEAVE TAKEN — 1 APR TO 31 AUG 90 (BY WING)



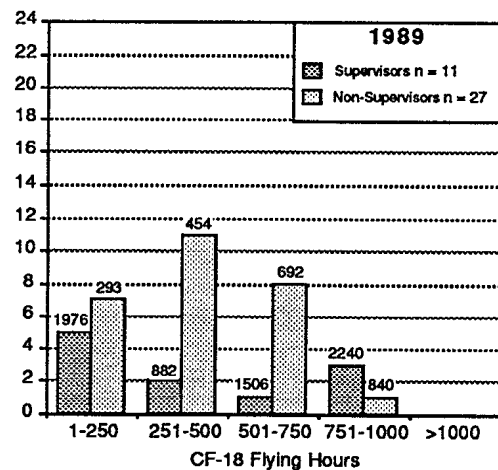
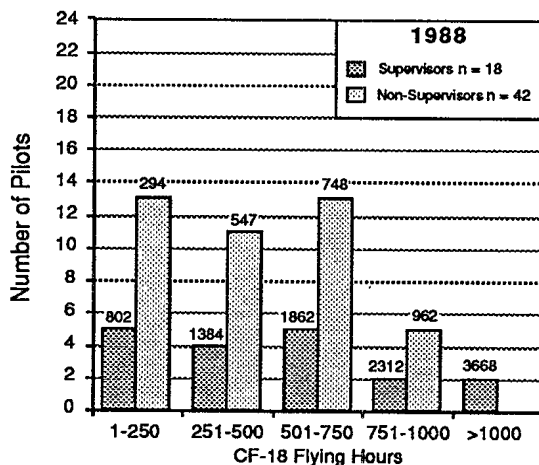
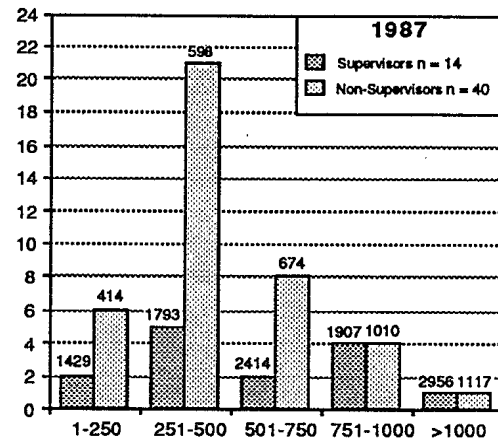
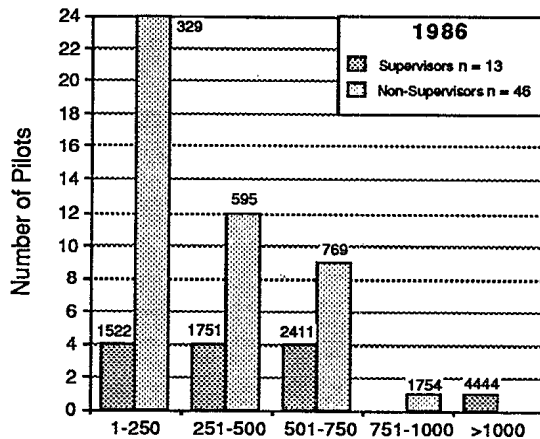
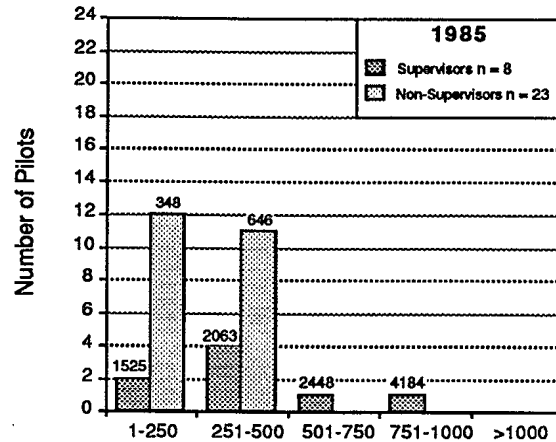
ACCUMULATED LEAVE TO 31 AUG 90 (BY WING)





CF-18 EXPERIENCE LEVELS 1985-1989 (CFB BADEN-SOELLINGEN)

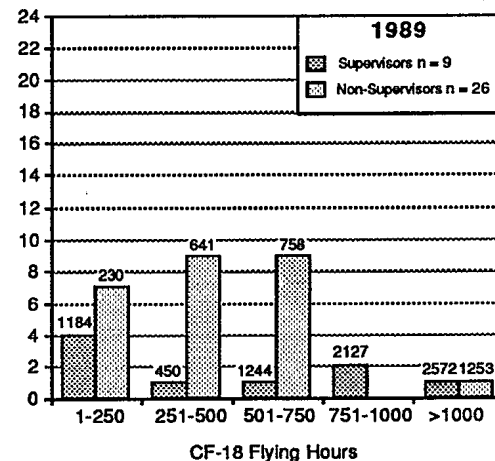
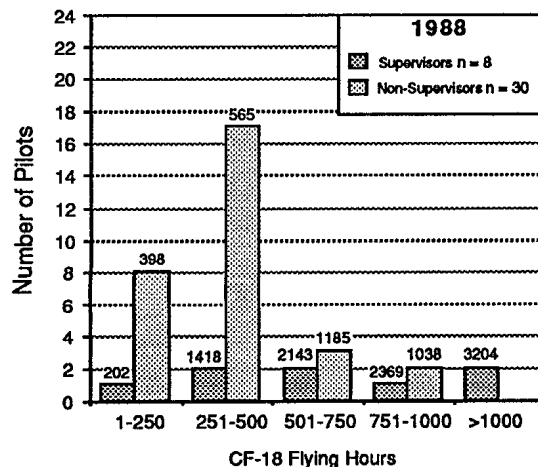
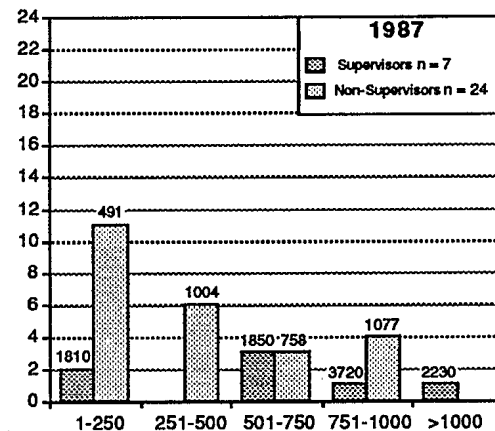
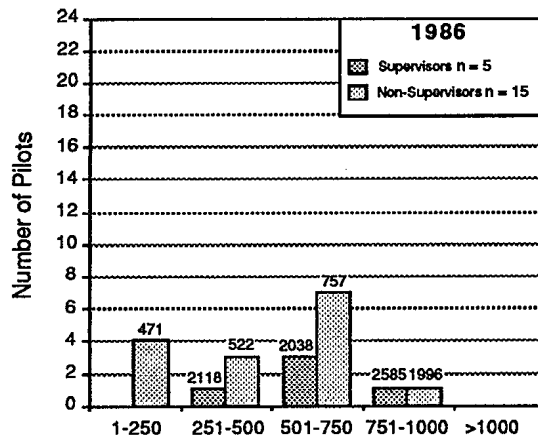
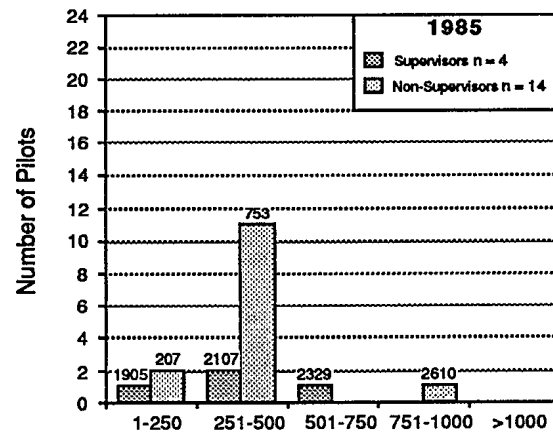
The bar graphs on this page include information from the following squadrons: 409, 421 and 439. Flying hours were calculated for 31 December of each year. The numbers above the bars indicate the average total fighter flying hours (exclusive of T33 and Tutor aircraft) for all members in that category. The lower population size in the 1989 graph reflects the fact that the flying hours for pilots as reported in the form CF465 were not submitted for one squadron in that year.





CF-18 EXPERIENCE LEVELS 1985-1989 (CFB BAGOTVILLE)

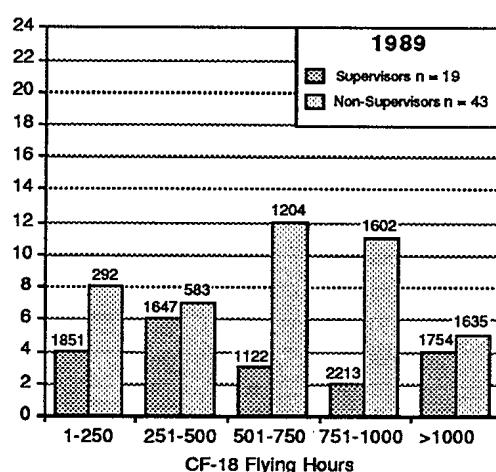
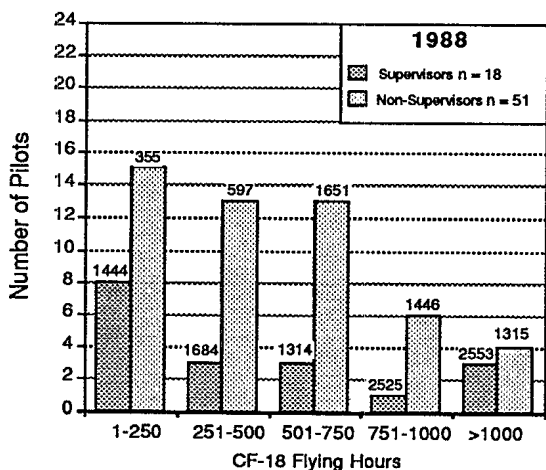
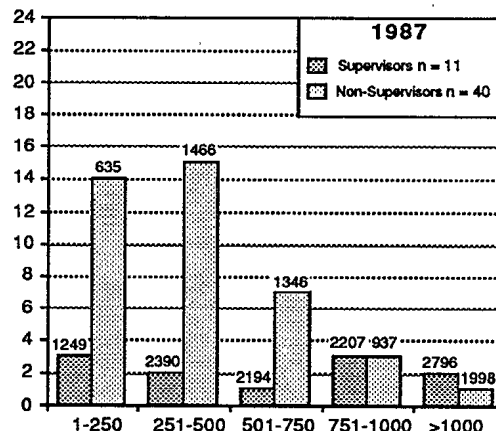
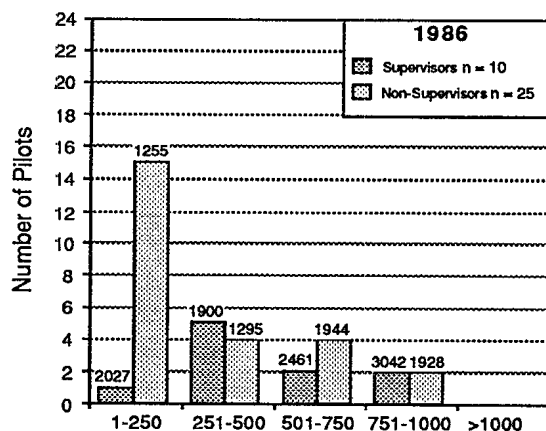
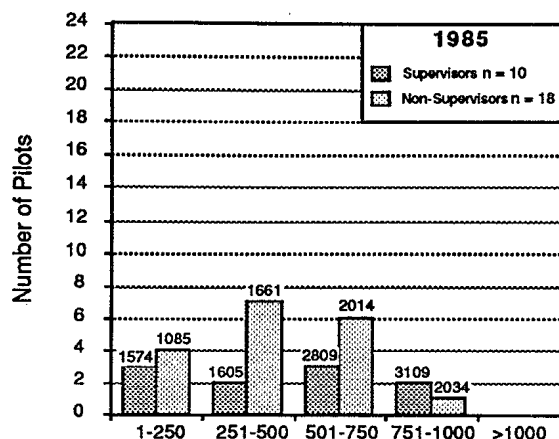
The bar graphs on this page include information from the following squadrons: 425 and 433. Flying hours were calculated for 31 December of each year. The numbers above the bars indicate the average total fighter flying hours (exclusive of T33 and Tutor aircraft) for all members in that category.





CF-18 EXPERIENCE LEVELS 1985-1989 (CFB COLD LAKE)

The bar graphs on this page include information from the following squadrons: 410, 416, 419 and 441. Flying hours were calculated for 31 December of each year. The numbers above the bars indicate the average total fighter flying hours (exclusive of T33 and Tutor aircraft) for all members in that category. The lower population size in the 1989 graph reflects the fact that the flying hours for pilots as reported in the form CF465 were not submitted for one squadron in that year.





Appendix E

Summary of the Effects of Human Factors Issues

The following are summaries of information on each of the 88 human factors issues rated by CF-18 pilots, based on information obtained from squadron records and the interviews with pilots.



AIRCRAFT FACTOR ISSUES

The CF-18 is very easy to fly, but weapon systems are complex, very difficult to learn, and require frequent practice to remain current. Pilots reported a mean time of 275 hours to become comfortable with ("ahead of") the CF-18. Mean estimates for the amount of time to get "rusty," when laid-off flying ACM were 12 days, and when laid-off A/A and A/G, approximately 20 days. Mean estimates for the number of flights needed to regain the previous level of competence, after a lay-off, were 1.7 flights after 10 days, 3 flights after 20 days, and 4.5 flights after 30 days. Lack of

RWR and full ECM suite limits training for some squadrons; seen to have direct impact on operational effectiveness. Pilots with experience on other aircraft have reservations about the HUD; "pipeliners" are less critical. Judged better than the F-15 or F-16 HUDs by pilots with such experience. Although easy to fly, capabilities of the aircraft can lead to catastrophic situations very quickly. One example, taken from a HUD tape review, showed a 1.8 second margin between recovery and an accident.

1. aircraft capability compared to pilot capability

The CF-18 is so much more capable than predecessors that it encourages use in various roles.

Primary effect:

- asked to rate how much flying A/A vs A/G is like flying "a different aircraft," pilots rated it 45% different (mean)
- emphasizes training requirement
- CF-18 seen as "forgiving," but complexity requires emphasis on retaining the "basics"
- pilots soon lose competence: currency/continuity training is important
- some are not confident in aircraft instruments
- mean rating for confidence in ability to stay "on top of" aircraft at all times was 84%

2. aircraft systems reliability

CF-18 serviceability determines the number and type of aircraft available to fly: reliability determines completion of a mission once aircraft checked-out to fly. The 1 Air Div Survey concluded that, given a system malfunction, "most pilots did not feel any particular procedure is potentially unsafe"; 16% of FG Survey respondents thought some procedures might be. Pilots report aircraft fails benignly; one quotes five failures in 800 hours (160 hours mean time between failures). AMMIS records indicate a higher rate of in-air aborts and partial missions.

Primary effect:

- serviceability and spares are seen as problems affecting aircraft availability
- 64% reported at least one problem with system failure; mean of 143 flight hours per failure across all pilots
- reliability seen as a positive factor in most squadrons
- HUD freeze problem worries some

3. altitude recovery with HUD

Altitude, and several other HUD flight parameters are digital, not analogue. Digital displays are poor for rate information, and for viewing in difficult conditions (poor lighting, glare, hypoxia).

Primary effect:

- some find digital presentation difficult
- causes over/undershoots: 11% reported problems (*see item 10, HUD symbols*)



4. attitude recovery with HUD

Recovery on HUD not taught at 410 squadron; few on operational squadrons do it; backup ADI used.

Primary effect:

- 77% reported HUD, displays, and standby instruments adequate to combat spatial disorientation
- 26% reported difficulty in attitude recovery using HUD

5. CF-18 communication systems

Radio communications have very limited transmit range.

Primary effect:

- 61% reported difficulty with communications systems
- no reported flight safety problems due to type of operations, but limited transmit range could incur risk, especially in North

Secondary effect:

- dissatisfier; pilots see radio as example of cost-cutting which could have flight safety implications

6. cockpit information load

In 1 Air Div Survey, most pilots reported they were not distracted by the HUD information load, but all admitted task saturation was an inevitability in the European theatre. In FG Survey, 88% reported the HUD information was not a distraction, but 59% admitted task saturation was a problem.

Primary effect:

- pilots experience information overload; effect is seen as a function of training/experience – have to learn to prioritize
- most (70-80% in FG Survey) indicate it is a question of “prioritizing” the information. “You take what you need.”

Secondary effect:

- implications for training and development: it may take a year to develop the skill

7. crosscheck with backup instruments

Instruments are small. Location is poor, not easy for large pilots.

Primary effect:

- 22% reported problems with crosscheck
- location encourages pilots to stay “head in” to see ADI
- complaints of pitch-ladder not to scale
- complaints of contrast sky:ground ambiguity in EADI

EADI problems could be overcome in future software amendments. US NAVAIR have suggested the contrast ambiguity of the EADI could be overcome by using ground texture coding, rather than “brightness” as at present.



8. data display for situational awareness

Situational awareness fluctuates throughout mission, but not seen as an aircraft problem. "People just become so saturated with information that they lose an idea of where they're at and start running the airplane, in one case towards me..."

Primary effect:

- loss of situational awareness implicated in many reported close calls
- 37% reported at least one incident where loss of situational awareness was a problem
- 13% reported problems due to difficulty determining when aural/visual warning system is activated

9. G-protection system

Most pilots see no need for improvement. Some see need for more rapid response of G-valve/suit during high G. Most agreed a better system would be welcome, if available. Current system needs regular maintenance of fit.

Primary effect:

- in 1 Air Div Survey, no pilots reported G-LOC; several reported instances of "grey-out"
- in FG Survey, 11% (8 pilots) reported G-LOC incidents; 12% reported grey-out
- in present survey, 4% (7 pilots) reported G-LOC incidents; 62% reported incidents of G-induced visual decrement
- mean "maximum reported level sustained for 4 seconds" was 7 G

10. HUD symbols

CF-18 was first aircraft designed with a HUD as primary flying display. Research has shown that users can have difficulty accommodating their vision properly, when using HUD. HUD information is more abstract than conventional instruments; more difficult to understand; poor for recovery from unusual attitudes.

Primary effect:

- in FG Survey, 97% of respondents reported being comfortable with the HUD
- in present survey, 33% reported problems focusing their vision when viewing through the HUD
- 15% reported problems with angle or distance judgments, which could be expected from improperly accommodated vision
- some (mostly younger) pilots prefer the digital symbols
- 13% reported problems of fixation on the HUD symbols
- digital symbols difficult for rate information; pilots can lose awareness of descent rate, speed, etc.

11. operation of autopilot

Primary effect:

- one pilot reported accidentally tripping it off, resulting in a 7 G recovery



12. operation of cockpit controls

CF-18 cockpit implements Hands On Throttle And Stick (HOTAS); all important system functions can be controlled by the pilot without moving hands from the primary flying controls. This has been welcomed by the pilots. Associated workload criticized by some human factors specialists.

Primary effect:

- 86% of pilots reported no problems operating controls
- report problems operating weapon and navigation systems (29% and 23% respectively)

13. operation of navigation system

Navigation system is multi-function. Capabilities have been expanded through software upgrades.

Primary effect:

- 23% reported problems operating navigation system
- INS reliability still criticized by some

14. operation of weapon systems

CF-18 systems are multi-role, multi-mode; very complex, compared with predecessors. (*See item 12, cockpit controls*).

Primary effect:

- 29% reported at least one problem operating the systems

Secondary effect:

- seen as requiring constant training

15. other life support equipment

Primary effect:

- 42% reported problems with LSE: shoulder straps pull off under high G; arctic survival gear seen as inadequate; immersion suit ("poopy suit") plus cold weather gear very bulky; life jacket ("mae west") inconveniently bulky; clothing for NORAD winter missions is very fatiguing to wear

16. oxygen system

Most pilots were noncommittal on the system; some did not like the interface. "Doesn't seem to be as idiot-proof as many things need to be when they're in a fighter cockpit."

Primary effect:

- 5% reported problems with hypoxia in the aircraft
- regulator reliability criticized by some

Secondary effect:

- hose sometimes binds, or interferes with arm
- lack of blinker confusing for some
- no feedback of serviceability



17. spatial disorientation

Human factors research suggests low cockpit sill line, clear canopy, and high thrust-weight ratio of the CF-18 would foster disorientation incidents. HUD displays are recognized as poor for recovery from unusual attitudes. 1 Air Div Survey reported some pilots thought disorientation associated with HUD was a factor in accidents. FG Survey results rank disorientation fifth as possible cause of accidents.

Primary effect:

- "approximately 50%" of pilots in 1 Air Div Survey reported disorientation, mostly "the leans"
- 48% reported such problems in the FG Survey
- in present survey, 44% reported problems with disorientation, of which 10% have experienced more than three incidents

18. wearing chemical defence equipment

CD IPE interferes with man-machine integration. Opinions on training requirements differ widely. A 1988 study in operational squadrons (Heslegrave et al., 1990) showed that "flying in the CD ensemble is fully feasible" and that familiarity with the equipment is important in being able to use it. The 1 Air Div Survey recommended "cease all peacetime flying with the AR-5 CD equipment and establish requirement for two AR-5 simulator missions annually." Canadian squadrons have very limited familiarity with equipment. Not all aircraft modified with emergency O₂.

Primary effect:

- 14% (of all pilots) reported problems: limits field of view; hose limits vision upwards; associated with heat stress; exacerbates communications problems

Secondary effect:

- quick disconnect problem worries some



AIRCRAFT OPERATIONS FACTOR ISSUES

The 1 Air Div Survey reported that "the general feeling is that CF-18 operations do not compromise safety of flight." In FG Survey, 70% of respondents thought that there were "facets of CF-18 operations which bother.../compromise safety of flight." Prior to re-roling, most flying in 1 Air Div was VFR. Aircraft serviceability and pilot

experience limit missions flown: some squadrons were unable to fly 4 v 4 missions. Two squadrons had combined their training programmes, and were very positive about the benefits from having sufficient aircraft and experienced pilots, as well as cross-fertilization of ideas.

19. A/G 100 feet

Several squadrons had very infrequent training at 100 feet; all such flying was banned in May 1990. Ratings also reflect the difficulty of the task; some reported the difficulty of flying low-level increases logarithmically.

Primary effect:

- ratings reflect lack of practice
- maintenance of capability requires frequent practice

20. A/G 200 feet

The 1 Air Div Survey reported most pilots felt uncomfortable flying at 250 feet, due to lack of "training opportunities/experience." 1 Air Div flies only eight missions/year; 425 squadron flies two.

Primary effect:

- rate is seen as barely maintaining proficiency

21. ACM

1 Air Div Survey reported level of comfort depended on training currency, particularly for missions over 2 v 2. Also, reported differences of opinion on risk: some thought 1 v 1 neutral most risky; some the multi-plane engagements.

Primary effect:

- requires continuous practice; reported mean time to get "rusty" for ACM was 12 days lay-off, vs. 19 for A/G and 20 for A/A
- some think more is needed, especially 2 v 2.
- due to low manpower/inexperience, 4 v 4 is rarely done

22. air displays

Usually one pilot per squadron per year assigned duties.

Primary effect:

- seen as contributing through public support
- seen as expending available flying hours, especially in transit
- one less pilot for flying duties on some squadrons

Secondary effect:

- satisfier for some pilots
- concern about effect on FLMP

**23. air intercept (IMC)**

1 Air Div have not done this until recently. 1 Air Div Survey reported most did not see night air intercept as a problem, although they were not done often; intercepts in cloud (if any) had been done at 410 squadron. The 1 Air Div squadrons did not have established war plans for IMC intercepts. Some FG pilots opposed to radar-directed approaches.

Primary effect:

- 1 Air Div squadrons had accelerated training programme
- one squadron "borrowed" SOPs/plans from a FG squadron
- some argue for more practice

24. air intercept (VMC)

Pilots were generally comfortable in this role.

25. air-to-ground range practice

Limited TD funds constrain 1 Air Div training. FG squadrons, especially NORAD, don't do much: one per six months; four or five flights per pilot.

Primary effect:

- similar ratings to A/G range training, in Organizational Factors.

26. BFM**Primary effect:**

- some NORAD squadron pilots argue it should not be emphasised – should do Air Superiority instead

27. formation

1 Air Div Survey reported that "Most felt that more close formation...training...required." In FG Survey, 22% of respondents thought they did not get enough close formation training.

28. IFR transit**Primary effect:**

- associated with deployments, therefore beneficial

Secondary effect:

- satisfier



29. instrument approaches

1 Air Div Survey noted that "Most felt that more...IFR training...required." In FG Survey, 51% of respondents reported they seldom, or never, practised IFR approaches; 51% thought they did not get enough IFR. Since those surveys, the flying schedules for IFR have been modified in some squadrons.

Primary effect:

- 1 Air Div want more
- Bagotville think they have enough
- Cold Lake want them at different airfields; claim over-familiarity with Cold Lake

30. mass attacks

Training/practice limited by staffing and aircraft availability. "Our mass attack is anything more than two airplanes."

31. mission briefings

Function of time available/pilot workload. 1 Air Div Survey reported "often briefings...are cut short." Elsewhere it reported "Briefing/flying/debriefing are generally well done, but there are many instances of 'not leaving the office' before flying." In FG Survey, 90% of respondents reported ROEs covered in all briefings; 43% thought workload interfered with ability to plan, brief, fly and debrief properly, and 19% thought it did sometimes. Pilots are not trained in how to conduct briefings.

Primary effect:

- mean reported briefing time A/A 41 minutes, A/G 49 minutes
- 33% of flights reported to involve last-minute preparation
- 34% of flights reported to involve last-minute changes to briefing plan
- rushed briefings can reduce training value, but to lesser extent than debriefings
- research associates inadequate briefings with critical incidents

32. mission debriefings

Debriefings should provide the feedback necessary for learning. Function of time available, and experience of pilots. Some squadrons have a policy that they should take 1 hour. Pilots are not trained in how to run debriefings. (*See item 31, mission briefings*).

Primary effect:

- mean reported debriefing time A/A, 44 minutes; A/G, 39 minutes
- rushed debriefings limit training benefit

33. night flying

1 Air Div Survey reported night A/I not viewed as a problem, although not done often enough. NORAD squadrons do a lot.

Primary effect:

- single A/A role requires more night training for 1 Air Div squadrons
- restrictions in Germany limit training

**34. non-operational flying**

Pilots report 40 of their 240 hours are wasted back-seat, transit, or "bull" flying (visiting VIPs and so on).

Primary effect:

- uses budgeted flying hours
- affects training

Secondary effect:

- dissatisfier

35. simulated emergencies in the air

Do "about 1 per month," usually in a check ride. Some think they should be more frequent.

36. tactical operational evaluations

1 Air Div Survey reported NATO TACEVAL/Starfighter exercises possibly driving an emphasis on studying tactical SOPs, warplans, etc.

Primary effect:

- feedback from TACEVALs rated higher than for simulator, daily, or check flights (median of 8 on a scale of 1-10, others 7)
- RED FLAG/MAPLE FLAG reported very positive
- knowledge of aircraft can suffer if EVAL criteria are emphasised
- pilots crash study for evaluations "then forget about it for six months"
- ratings for TACEVALs under Organizational Issues very similar (*see item 87, TAC/OP evaluation exercises*)



TRAINING FACTOR ISSUES

Training requirements are a function of the aircraft systems' complexity, and the variety of roles in which the aircraft is used. Predecessors were simpler to learn, and flew simpler missions. (See comments under Aircraft Factors). Quality of training is seldom an issue. Quantity of training is seen to affect operational effectiveness. Pilot experience levels affect training; because of the need to do upgrade training, the more experienced cannot

do continuity training. Aircraft availability limits training. Given the limited flying time available, training requirements interact. "Everything is at the expense of something else." Combined training between two squadrons reported as outstanding. Some see need for training in Air Superiority, others see need for changes in approach to ACM. Pilots not trained for some tasks, e.g. briefings/debriefings, or paperwork.

37. air-to-ground range training

In Europe the training is affected a lot by bad weather. Limited TD funds constrain 1 Air Div training. Two gun camps a year is equated to four trips per pilot per year. "The last time I dropped a bomb was probably within six months." "We are probably doing just enough to get semi-scared of each other."

Primary effect:

- air-to-ground range training and air-to-ground range practice have similar ratings
- generally seen as not enough to maintain proficiency

38. airmanship

Although not taught, it is graded on every student mission at 410 squadron. Treated as an experience factor. Requires pilot be given room to make mistakes. Canadian regulations are seen as providing more latitude for developing experience, therefore airmanship, than the USAF.

Primary effect:

- direct effect on flight safety, lesser effect on operational effectiveness

39. basic aeromedical training

Initial training okay; continuation training seen as "waste of a day;" needing more relevant material; possibly valid for supervisors or others returning from a ground tour.

Primary effect:

- some instructors lack credibility

40. basic fighter training

(See flow chart on training, page 34). Seen as covering the basics well. Pilots are given time to study and "shoot the breeze." Some IPs feel that the training system is barely functioning, with all effort going into day-to-day operations, and administrative tasks and course improvements being ignored. Few IPs have operational experience on the CF-5. The standard of the product is questioned by some. CF-5 may not be best aircraft to lead into CF-18; requires conversion to type, then conversion to CF-18.



41. CF-18 OTU training

Six-month course involving 72 hours flying on CF-18. 1 Air Div Survey reported general satisfaction, but some thought course had been pared to the minimum. In FG Survey, 13% of respondents were not satisfied with 419/410 squadron training. Some IPs are concerned that the manning levels are hindering improvement of the course material. Aircraft serviceability problems have caused loss of hours for some students. IPs with experience in other services are more critical of the standard of student. Does not train A/A guns, A/A refuelling, or night formation flying.

Primary effect:

- generally seen as very good, isolated reports of instructors belittling students
- concern that reduction in hours merely transferred training responsibility to the operational squadrons

42. check rides

This topic was not dealt with in the interviews.

Primary effect:

- feedback received from check rides rated a median value of 7 out of 10, the same as for simulator flights and day-to-day flying

43. combat readiness training

In FG Survey, 91% of respondents thought CRT programme credible. Training requires 35 flights, takes three to five months. Priority on CRT for new pilots on squadron limits the number of experienced pilots available to fly multi-aircraft missions.

Primary effect:

- interferes with continuity and upgrade training of pilots already on squadron

44. day-to-day tactical flying

In 1 Air Div Survey, respondents thought that not enough time was devoted to the basics of flying; 34% of FG respondents thought not. Seen as not frequent enough to maintain all flying skills. "I did an air-to-ground trip today – my first in five months...I'm supposed to be the best pilot and I'm hardly proficient to be down there." "When you get six planes in the sky it is wild – and you can't do that if you practise two times in six months." The maximum training potential of each flight is not always fully exploited, due to time pressures on briefings.

Primary effect:

- flying area limitations in Germany affect training
- 441 Squadron have difficulty getting time on ACMIR
- lack of EW gear in NORAD aircraft seen a major deficiency in training
- feedback from daily flying rated 7 (median) on a scale of 1-10

Secondary effect:

- limitations on flying in Germany are a dissatisfier

45. ground training days

In FG Survey, 32% of respondents thought that they did not spend sufficient time researching/studying/briefing. Usually four times per year. Some doubt about how much is actually done, due to workload pressures.

**46. initial simulator training**

Computation speed is too slow, inducing pilot induced oscillation (PIO). Doesn't fly properly below 5000 feet. Doesn't permit two-ship training. In A/I, permits detection at ranges and times which are unrealistically good.

Primary effect:

- good, but utilisation restricted by lack of fidelity
- simulator seen as okay for A/I, inadequate for A/G training
- IPs say PIO not a problem.

47. level of centrifuge/G-stress training

Most CFE pilots had taken the training in the Royal Netherlands Air Force centrifuge at Soesterberg. Forty-one percent (41%) of FG pilots have not received centrifuge training; problems with loading pilots onto course. Pilots think it should be universal for fighter pilots.

Primary effect:

- seen as too late: should be before Tutor, definitely before 410 squadron
- very beneficial, when taken; corrects errors in technique, heightens awareness of pilot's abilities

48. level of spatial disorientation training

Lectures plus Barany chair demonstration, plus lectures by flight surgeon. Disorientation flights made in Spring 1990.

Primary effect:

- seen as too little and ineffective
- should be earlier, hands-on, before Tutor

49. pre-wings training

Generally seen as good. There was little discussion of this type of training.

50. refresher simulator training

There are simulators at all three bases. The simulator at Bagotville had been unserviceable for some time. Elsewhere, there was a lack of pilots to act as simulator instructors. Median number of flights in previous six months was three. Fidelity rated as unsatisfactory for A/A by 39%, and unsatisfactory for A/G by 89%. Due to limitations of simulators (visuals, fidelity, etc.) they appear inadequate to compensate for reduced flying time.

Primary effect:

- simulator fidelity limits training, realistic patterns cannot be flown, limited to IFR and emergencies
- 1 Air Div wants more
- feedback from simulator rides rated 7 (median) on a scale of 1-10



51. standard of graduating CF-18 pilots

Seen as generally good, but some pilots should not have graduated; they "slipped through the system." "There are guys out there with their hands full of thumbs." Standard is criticized more by IPs with experience in other services. There is concern that the lack of experience levels in the operational squadrons will inhibit the development of pilots from the passing graduation standard into a "good fighter pilot."

Primary effect:

- standard not seen to be applied uniformly due to pressure to meet quotas
- standard given a lower rating than the OTU training
- standard can be lost once pilot is on squadron

52. studying CF-18 systems (AOIs)

(See item 72, available study time). In FG Survey, 18% of respondents reported insufficient time to review AOIs; 55% reported they did not review them regularly, but none thought their knowledge of CF-18 aircraft systems "poor" or "minimal." 1 Air Div Survey showed a similar pattern: only 8% of respondents thought their knowledge minimal. Self-paced CAL system available at Henderson Learning Centre for 410 squadron students; not elsewhere.

Primary effect:

- self-organized, therefore given lowest priority
- have resorted to group presentations of AOIs, which could pass on errors
- could affect safety in an emergency

53. studying tactics

(See item 52, studying CF-18 systems). Some differences between squadrons in level and proficiency of study of tactics and war plans. Re-roled squadrons did not have SOPs for new roles.

Primary effect:

- limited time to study affects familiarity and thus operational effectiveness

Secondary effect:

- tactics generally given precedence over AOIs

54. training of supervisors

(See item 86, supervision of flying). "Almost half" of 1 Air Div respondents thought they were not given the tools to supervise properly. Only 27% of FG participants thought they were given the training and tools, 39% thought they were given the training only. Supervisor training is basically non-existent. Reported that only half get to Staff School/College. Most "don't get any." Some reported not getting "knowledge for the rank." Non-supervisors associated the issue with knowledge of the CF-18 and associated tactics; reported that it takes a full tour for supervisors without a CF-18 background to gain the necessary knowledge. Supervisors associated the issue more with supervisory skills.

Primary effect:

- affects interpersonal relations in squadrons
- affects quality of supervision of flying



SQUADRON PERSONNEL FACTOR ISSUES

Number of pilots surveyed = 161

- 51 "wingers"
- 59 element leads
- 36 section leads
- 7 mass-attack leads
- 5 other positions, including COs

- data on three pilot positions missing

Population statistics:

- mean age = 31.3 years
- 76% have dependents
- mean months on squadron = 16.7

55. aggressiveness of CF-18 pilots

Cited as possible problem in 1 Air Div Survey. In FG Survey, 20% of respondents reported "staying in fight" when they had lost situational awareness. Due to slightly positive ratings there was no significant discussion of this issue.

56. CF-18 pilot complacency

Cited as a possible problem in 1 Air Div Survey. Median rating of own flight safety compared with others just over 70%; mean value 80%. This is similar to the distribution of ratings for civilian car drivers: suggests that, overall, population is realistic. Some complacency derives from lack of experience.

Primary effect:

- seen to affect quality of flying
- can affect quality of training at 410 squadron

Secondary effect:

- can pass "from generation to generation"; "the blind leading the blind"
- affects performance of secondary duties

57. confidence of squadron members with their flying ability

(See item 1, aircraft capability related to pilot capability, and item 56, CF-18 pilot complacency). Only 6% are 100% confident in their ability to stay on top of the aircraft at all times. Mean confidence level was 84%.

Primary effect:

- mostly positive

58. family and social effects of postings

(See item 59, family pressures on CF-18 pilots).

Primary effect:

- interferes with wife's career or education
- interferes with children's schooling
- a few pilots admit to a small, direct, effect on their flying

Secondary effect:

- dissatisfiers; major dissatisfiers when combined with pay
- cause attrition, thus depletes experience



59. family pressures on CF-18 pilots

Hartman (1970) reports pilots can feel guilty about the effect of their flying duties on family, and wives find pilots' concerns a problem. Seventy-six percent (76%) have dependents. Mean hours per day with family, three. In previous six months: mean days away 40; mean number weekends flying, 2.6 by choice, 1.7 by work pressure; mean number weekends working, 2.7.

Primary effect:

- causes attrition; thus depletes experience

Secondary effect:

- dissatisfier

60. financial situation of CF-18 pilots

Hartman (1970) has noted that complaints about pay are sociologically acceptable, and therefore to be expected. Pilots were sensitive to issue, following perceived failure of the Pilot Get Well Programme. Ratings were not correlated with position, experience, or number of dependents. Comments fell into two categories: (i) some thought that an increment of about \$5K was warranted, to compensate their families for the effects of military life and remote postings; (ii) others thought they should be given \$30K to bring them up to the pay levels of experienced commercial pilots.

Primary effect:

- causes attrition; thus depletes experience

Secondary effect:

- major dissatisfier

61. flight discipline of CF-18 pilots

In FG Survey, 89% of respondents felt comfortable that ROEs are complied with. Only 2% say they regularly deviate from AOIs. In same survey, 22% of respondents reported purposely exceeding altitude limits; none reported exceeding speed limits.

Primary effect:

- seen by some as maintaining flight safety at the cost of operational effectiveness
- maximum benefit not always derived from training opportunities in QRA flying
- negative ratings may reflect opinions on experience level of supervisors

62. impact of non-flying duties

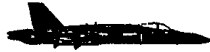
(See also item 76, *non-flying workload*). Ratings are similar.

Primary effect:

- supervisors spend time on paperwork, not on supervising flying
- shortens briefing/debriefing times
- forces pilots to "share out" studying AOIs and tactics

Secondary effect:

- can cause fatigue
- "trivial" tasks (e.g. updating CFPs) are dissatisfiers
- hours that base administration are "open" are disruptive

**63. long-term fatigue**

Reports of daily activities indicate weekends/hours worked and/or lack of sleep not a problem overall. Hartman (1970) investigated "cumulative fatigue" which occurs across an extended series of work cycles, frequently against a background of marginal schedules or situations for rest and recovery. Situational factors play an important role.

Primary effect:

- more a problem for senior pilots than for inexperienced
- factor in exercises
- factor in deployments to QRAs ("goes in fits and starts" in some squadrons)
- affects quality of preparation and study

Secondary effect:

- possible factor in attrition
- affects family life

64. morale/esprit de corps

Hartman (1970) found morale unrelated to job satisfaction, for USAF maintenance operators.

Primary effect:

- seen as good in squadrons, "only thing sustaining the pilots"
- morale for being in CF appears poor

Secondary effect:

- dissatisfier

65. – 69. pilot experience on CF-18

The 1 Air Div and FG surveys reported experience levels in squadrons a problem. Mean hours on CF-18, for all pilots, 570; mean hours on all fighters (CF-101, CF-104, CF-5, CF-18) 1029. Human factors literature shows experience on type, and overall experience, are negatively correlated with accident rates.

Primary effect:

- affects operational effectiveness
- determines upgrade/continuation training schedule; can limit training
- could affect flight safety (see literature)

Secondary effect:

- seen as inducing complacency
- drives postings to 410/419 squadrons
- limits skill of IPs in 410 squadron

70. pressure to "stretch the envelope"

1 Air Div Survey found pilots did not believe that peer pressure was compromising flight safety. In FG Survey, 42% of respondents felt "under the gun" to complete tasks, but 70% thought peer pressure was not compromising safety; 17% thought it did sometimes.

Primary effect:

- overall rating was neutral
- seen as self-imposed in one 1 Air Div squadron



ORGANIZATIONAL FACTOR ISSUES

Overall, the combination of pilot manning levels, amount of publications to be studied, and low experience levels across squadrons add to pilot workload, to the point where some believe long-term fatigue is occurring.

71. available flying time

Budgeted per pilot. In squadrons a function of aircraft serviceability and manning levels. Some differences between squadrons due to taskings. Mean monthly flying rate of 16.6 hours gives approximately 14 flights (mean) per pilot, 199 hours per year.

Primary effect:

- can interfere with training schedule
- limits continuity training
- limits development of experience
- affected by non-operational taskings

Secondary effect:

- ratings scattered due to pending reduction to 210 hours
- dissatisfier

72. available study time

"Virtually all" 1 Air Div Survey respondents reported insufficient study time. In FG Survey, 82% of respondents reported job did not allow sufficient study time; 56% reported they do not regularly study AOIs. Function of workload. Interacts with, and limited by, flying and secondary duty time. Self-organized, therefore given low priority.

Primary effect:

- AOIs and plans not studied thoroughly (personal copies of AOIs not available at time of survey)

Secondary effect:

- affects attitude to OPDP exams
- can affect time with family
- too much study time seen as taking away from maintaining flying skills



73. career policies

Three issues identified: first, current intermediate engagement arrangements provide a financial inducement for pilots to leave after nine years; second, pattern of postings affects experience levels; third, postings of COs are less than two years in some cases. Turnover currently between 30% and 62% per year, as experience is posted out to 410/419 squadrons.

Primary effect:

- provide financial inducement to resign at nine years
- influence experience spectrum in squadron
- interfere with training programme in squadrons, defer training of pilots at lead levels
- squadrons are constantly training back up to standard
- supervisors lack experience
- 410 squadron experience not returned to squadrons
- full potential of pilots not achieved
- force high turnover of COs, posting-in of supervisors without CF-18 background

Secondary effect:

- contribute to attrition
- unfamiliarity with paperwork procedures increases pilot workload
- late promotion of CF-18 pilots is dissatisfier – seen as negative reward for performance
- location/type/rate of postings cause attrition; family disruptions are dissatisfiers
- lack of feedback from interviews dissatisfies
- uncertainty of postings is a dissatisfier
- 2 1/2 year postings are dissatisfiers (can lose “best” PER)
- all could be an additional stress on pilots

74. current pilot manning level

Squadrons are below UE (unit establishment); one at 73%. Function of recruitment, training, career policies and attrition.

Primary effect:

- affects flying and non-flying workload and training schedule (taskings are set by UE)
- determines number of secondary duties per pilot
- affects flying hours in some squadrons
- prevents pilots being sent on courses
- exacerbates effect of leave
- emphasis on maintaining 410 squadron manning depletes experience in other squadrons

Secondary effect:

- may cause fatigue
- resulting workload has caused some to quit
- commitment:manning gap is dissatisfier

**75. day-to-day workload (flying related)**

(See item 71, available flying time). One flight takes about five hours, with preparation, briefing, flight, debriefing. Mean number of combat readiness related duties 1.6. Mean flying related hours per day reported as 5.9. Experienced pilots required to fly more missions to meet training requirements for less experienced; also required to do the secondary duties which require experience. At command level there is a feeling that things have improved; at squadron level, there is a sense that nothing significant has improved. Some planning/Ops workload is a function of changes in weather, which require changes in the missions, or training plan.

Primary effect:

- two flights per day takes all available time
- can curtail preparation or debriefing time
- continuity training sacrificed in general
- 410 squadron do not have time to maintain all flying skills, reported fatigued
- weather often changes planned activities
- affects mission preparation
- prevents CTO for QRA pilots

Secondary effect:

- loss of skill (410 squadron)
- may cause fatigue

76. day-to-day workload (non-flying related)

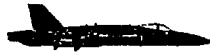
1 Air Div and FG surveys reported secondary duty workload a problem. Consists of "non-operational" secondary duties (some pilots misunderstood the definition). Mean number of secondary duties (present survey) was two. Pilots estimated 57% (mean) could be done by non-pilots. Workload is strongly related to flying duties. Function of manning levels, availability of secretarial help and word processing and telephone facilities, and possibly lack of experience or training of pilots. Memos can take 2 to 14 days to get out; calls to UK three shifts to get through. (N.B. these complaints are typical of those reported by Hartman (1970) from pilots in a "cumulative fatigue" situation).

Primary effect:

- increases workload of leads and supervisors
- curtails preparation/briefing/debriefing time
- curtails time for "shooting the breeze"
- has caused flights to be cancelled
- has less affect in 425 squadron, due to limited flying
- curtails time for study and upgrading exams

Secondary effect:

- major dissatisfier
- may cause fatigue



77. enforcement of ROEs and SOPs

(See item 61, flight discipline of CF-18 pilots). "Approximately 20%" of 1 Air Div Survey respondents thought ROE violations were skimmed over in debriefings. In FG Survey, 62% of respondents reported being in a situation where loss of situational awareness or ROE violations did not result in a "knock it off"; 11% did not feel comfortable that ROEs are complied with; 11% thought violations not dealt with properly, or skimmed over. In present survey, 2% reported they regularly deviate from AOIs. IPs think lack of enforcement is more of a problem now than previously.

Primary effect:

- given second highest rating
- affects procedures learned and practised

Secondary effect:

- failure to properly discipline violators carries over from one "generation" to next

78. experience of supervisors

Turnover and experience levels force posting-in of supervisors without fighter or CF-18 experience. Experience levels on CF-18 have not increased much in five years. Mean CF-18 experience in 1989 was approximately 540 hours. CF-18 training seen as inadequate for roles of supervisors in squadrons.

Primary effect:

- affects training schedule
- lack of fighter background forces them to concentrate on flying, rather than flight safety issues
- can affect flight discipline and enforcement of SOPs and ROEs
- limits credibility of supervisors (one pilot declared he would not follow his supervisors in some circumstances)

Secondary effect:

- lack of credibility has lead to disputes
- can foster complacency in leads

79. flight safety briefings

Four times per year. Generally seen as good.

Primary effect:

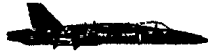
- direct positive effect on safety

80. flight surgeon availability

1984 Flight Safety Review reported flight surgeons were not seen to be supporting pilots, spent little time on squadron. Reports show situation is improved, but problem still exists in some squadrons.

Primary effect:

- pilots have difficulty getting to see flight surgeon during flying schedule



81. frequency of deployments

Function of roles, taskings, training requirements, budget, and availability of aircraft and personnel. 1 Air Div pilots favoured deployments. In FG Survey, 41% of respondents thought frequency of training deployments "about right," 49% thought them "not enough." Must distinguish between training deployments and deployments to hold quick reaction alert.

Primary effect:

- increases secondary duty workload
- reduces pilot and aircraft availability

Secondary effect:

- affects training schedule
- DACT deployments very satisfying
- QRA deployments dissatisfy—can incur boredom/complacency

82. leadership in squadron

Primary effect:

- influences morale and attitude to flying
- seen as affecting tasking level in a squadron (i.e. a strong leader will refuse over-tasking)

Secondary effect:

- affects credibility of other supervisors

83. multiple CF-18 operational roles

1 Air Div Survey recommended doing less with less. In FG Survey, 63% of respondents thought maintaining currency in all roles degraded effectiveness or safety. Role in Europe reduced to A/A (Oct 1990), but requires 24 hour capability and maintenance of A/G capability. "How much flying A/A compared to A/G is like flying a different aircraft" was rated at 45% (mean). This suggests pilots require different training and practice for the two roles, even though "all A/G missions include A/A."

Primary effect:

- move to single role and retention of A/G secondary role expands training requirements
- determine taskings, thus workload
- drive training requirements and flying schedule
- drive requirements for experience

Secondary effect:

- over-committment is a dissatisfier
- ambiguity in roles affects morale
- single role not expected to reduce workload—may improve proficiency



84. officer development requirements

Issues were PER criteria, OPDPs and Staff School. There are six OPDPs. Must have 2, 3, 4 completed prior to Staff School. Failure to complete loses points in the PER review. Points could cover spread in candidates for promotion. Twenty-three percent (23%) had not completed any OPDPs. Of 96 pilots on squadron at time of survey, 24 had attended Staff School, 5 the Flying Supervisors Course, and 2 the Management Development Course.

Primary effect:

- OPDPs take time for those committed
- compete with AOI/tactics study time
- Staff School seen to take time out of operational posting; contribute nil to leadership training
- seen to affect development of flying skills

Secondary effect:

- seen as having unfair effect (PER does not reflect flying skills; pilots don't have time for general officer skills)
- cited as dissatisfier/reason for resigning

85. quality of accommodation on deployment

All pilots except one reported temporary duty in previous six months. Overall, mean time away from primary residence was 40 days, higher than reported for CF population as a whole in the 1989 DPM lifestyle survey. Ratings of the question "do you find temporary duty unsettling?" indicated that CF-18 pilots thought TD less unsettling than did the CF population as a whole.

Primary effect:

- Canadian accommodations dissatisfier
- US accommodations adequate

Secondary effect:

- discrepancies between pilots and NCMs in access to hotels are dissatisfiers

86. supervision of flying

Function of supervisor experience and workload, and squadron experience level. The 1 Air Div Survey reported "Flight supervision is not viewed as a problem, although experience levels are low and forecasted to go lower" ... "supervisors generally find it difficult to do their own flight training, participate in the upgrade programme, and still have sufficient time to supervise subordinates."

Primary effect:

- feedback from day-to-day flying rated at a median of 7 out of 10, the same as for simulator flights and check rides
- direct effect on application of ROEs, etc.
- given lack of experience in squadrons, have to emphasize safety and SOPs more than operational effectiveness
- some emphasis on individual responsibility
- sometimes seen as detracting from supervisor's continuity training

Secondary effect:

- influences attitude of pilots as they progress

**87. TAC/OP evaluation exercises**

(See item 36, *tactical operational evaluations*). The 1 Air Div Survey concluded that Starfighter exercises created high accident potential, due to pressure. In present survey, feedback from tactical exercises rated median of 8 (on scale of 1 to 10); higher than simulator flights, check rides, or daily flying. Some squadrons think they have too many.

Primary effect:

- set training priorities
- can affect study of AOIs
- NATO TACEVALS seen as slightly unrealistic, points-scoring

Secondary effect:

- results are satisfiers
- can cause stress/fatigue

88. time available to "shoot the breeze" on flying

General lack of time cited as problem in 1 Air Div and FG surveys. Mean time reported per week was 3.5 hours; median value 2 hours; 8% of pilots reported less than 1 hour per week.

Primary effect:

- little time available in some squadrons limits exchange of expertise/experience
- has improved on some squadrons since Spring 1990



Appendix F

Acronyms and Initialisms

1 Air Div	1 Air Division	DPIS	Directorate of Personnel
1v1 neutral	one aircraft versus one aircraft from neutral advantage	DPM	Information Systems
2v2	two aircraft versus two aircraft	EADI	Directorate of Preventive Medicine
4v4	four aircraft versus four aircraft	ECM	electronic attitude direction indicator
A/A	air-to-air	EW	electronic counter measures
A/G	air-to-ground	FG	electronic warfare
A/I	air intercept	G-LOC	Fighter Group
ACM	air combat manoeuvres	HF	G-induced loss of consciousness
ACMIR	aircraft manoeuvring instrumented range	HFWD	high frequency (radio)
ADI	attitude direction indicator	HOTAS	Human Factors Working Group
ADM (Per)	Assistant Deputy Minister (Personnel)	HUD	Hands On Throttle And Stick
ADM (Mat)	Assistant Deputy Minister (Materiel)	IFR	head-up display
AETE	Aerospace Engineering Test Establishment	IMC	instrument flight rules
AFC	Alert Flight Commander	INS	instrument meteorological conditions
AGARD	Advisory Group on Aeromedical Research and Development	IP	inertial navigation system
AIRCOM	Air Command	LSE	instructor pilot
AMMIS	Aircraft Maintenance Management Information System	NATO	life support equipment
AOIs	aircraft operating instructions	NCM	North Atlantic Treaty Organization
AR-5	aircrew respirator number 5	NDHQ	non-commissioned member
BFM	basic fighter manoeuvres	NORAD	National Defence Headquarters
BFT	Basic Fighter Training		North American Aerospace Defence Command
CADO	Chief of Air Doctrine and Operations	OPDP	Officer Professional Development Programme
CAL	computer assisted learning	OPEVAL	operational evaluation
Category A	aircraft damaged beyond economical repair	OTU	Operational Training Unit
CD	chemical defence	PER	Personnel Evaluation Report
CD IPE	chemical defence individual protective ensemble	PGWP	Pilot Get Well Programme
CFB	Canadian Forces Base	PIO	pilot induced oscillations
CFE	Canadian Forces Europe	QRA	Quick Reaction Alert
CFPs	Canadian Forces publications	ROEs	rules of engagement
CO	Commanding Officer	RWR	radar warning receiver
Comd	Commander	SA	situational awareness
CRAD	Chief of Research and Development	SOPs	standard operating procedures
CRT	Combat Readiness Training	TAC/OP	tactical/operational
CTO	compensatory time off	TACEVAL	tactical evaluation
DACT	dissimilar aerial combat training	TD	temporary duty
DAOT	Directorate of Air Operations and Training	UE	unit establishment
DCIEM	Defence and Civil Institute of Environmental Medicine	UK	United Kingdom
DFS	Directorate of Flight Safety	US NAVAIR	United States Naval Air Systems Command
		USAF	United States Air Force
		USMC	United States Marine Corps
		USN	United States Navy
		VFR	visual flight rules
		VHF	very high frequency
		VMC	visual meteorological conditions
		VTR	video tape recorder

Janvier 1991

IMCME No. 91-11

**LES FACTEURS HUMAINS
PROPRES A L'ENVIRONNEMENT
DES PILOTES DE CF-18**

LCol R.A. Davidson, MD, CD
D. Beevis, MSc
F. Buick, PhD
Lt A.L.M. Donati, MSc
L. Kantor, MA
Capt S.H.R. Bannister, CD
Maj E.A. Brook, MD, CD
Maj J.A.P. Rochefort, BSc, CD
Maj J.R. Turner, CD

Institut militaire et civil de médecine environnementale
1133 Sheppard Avenue West
P.O. Box. 2000
North York, Ontario
M3M 3B9

DEPARTEMENT DE LA DÉFENSE NATIONALE – CANADA



TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	I
ABSTRACT	II
INTRODUCTION	1
Historique	1
Termes de référence	2
MÉTHODOLOGIE	3
Préparation de l'enquête	3
Pertes de CF-18	3
Élaboration de l'enquête	5
Facteurs humains sélectionnés pour le questionnaire	6
Administration de l'enquête	7
Analyse de l'enquête	7
Modèle de sécurité des vols et d'efficacité opérationnelle	8
RÉSULTATS	9
Cotes Facteur aéronef	10
Cotes Facteur opérations aériennes	11
Cotes Facteur entraînement	12
Cotes Facteur personnel de l'escadron	13
Cotes Facteur organisationnel	14
Correspondance entre la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle	15
Effets des particularités des pilotes sur les cotes	17
Cotes des pilotes et autres données	17
Classement des sujets par ordre d'importance relative	18
Problèmes d'aéronef et problèmes d'ordre aéromédical	20
Activités quotidiennes	22
Résultats des entrevues	22
DISCUSSION	23
Facteurs relatifs à l'aéronef	25
Fiabilité de l'aéronef	25
Capacité de l'aéronef comparée à celle du pilote	25
Désorientation spatiale	26
Le HUD	27
Systèmes de bord	29
Équipement de protection contre les produits chimiques	29
Système de protection anti-G	30
Circuit d'oxygène	31
Autre équipement de soutien de vie	31
Facteurs relatif aux opérations aériennes	32
Rôles opérationnels multiples	32
Temps de vol disponible, démonstrations aériennes, et vol non-opérationnel	34



DISCUSSION, continué

Page

Facteurs relatifs à l'entraînement	35
Entraînement pour la désorientation spatiale	36
Entraînement pour la force centrifuge et l'accélération	37
Formation aéromédicale	38
Compétences requises pour le CF-18	38
Normes d'obtention des brevets des pilotes CF-18	39
Sens de l'air	40
Supervision des vols et expérience des superviseurs	40
Entraînement des superviseurs	41
Facteurs personnels de l'escadron et facteurs organisationnels	43
Expérience des pilotes	43
Attrition des pilotes	46
Politiques des carrière	49
Situation financière des pilotes du CF-18	50
Pressions familiales des pilotes du CF-18 et effets familiaux et sociaux des affectations	50
Perfectionnement des officiers	51
Projet de bonification des pilotes	52
Charge de travail dans les escadrons	53
Charge de travail reliée au vol	53
Impact des tâches et de la charge de travail non reliées au vol	54
Dotation en personnel des escadrons	56
Temps disponible pour discuter du vol	57
Temps d'étude disponible	58
Fatigue à long terme	59
Résumé de la discussion	60
CONCLUSIONS	61
RECOMMANDATIONS	63
REMERCIEMENTS	65
RÉFÉRENCES	66
ANNEXE A – Questionnaire des facteurs humains du CF-18	A1 - A16
ANNEXE B – Graphiques des cotes pour les facteurs, par escadre	B1 - B16
ANNEXE C – Solutions proposées par les pilotes du CF-18	C1 - C8
ANNEXE D – Renseignements supplémentaires sur l'escadron	D1 - D7
ANNEXE E – Résumé des effets concernant les facteurs humains	E1 - E28
ANNEXE F – Acronymes et abréviations	F1



Résumé

Cette étude se veut une revue des facteurs humains propres à l'environnement des pilotes de CF-18. Dans un premier temps, plus de 300 questions reliées aux facteurs humains ont été identifiées à partir de revues de littérature, de données fournies par les enquêtes internes de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse et de discussions avec des pilotes seniors de l'aviation. Suite à une première analyse, quatre-vingt-huit (88) de ces questions se sont révélées spécifiques au milieu opérationnel du CF-18 et ont été sélectionnées comme outil d'évaluation. Elles ont été regroupées sous cinq catégories fonctionnelles ou "facteurs": aéronef, opérations aériennes, entraînement, personnel de l'escadron et organisation, puis transposées sous forme de questionnaire et d'entrevue.

Cent-soixante-un (161) pilotes de la force régulière en service actif ont pris part à l'enquête. Chaque pilote devait évaluer, à partir d'une vision d'ensemble de leur escadron, les effets de chaque facteur humain en fonction de

leur impact au niveau de la sécurité des vols et de l'efficacité opérationnelle. Ces facteurs ont été estimés à l'aide d'une échelle qualitative s'étalant de très favorable à très préjudiciable. Un système statistique d'analyse non-paramétrique à double échelle a servi à l'évaluation finale des résultats.

Les facteurs reliés à l'aéronef et aux opérations aériennes ont été partagés presque également entre les jugements favorables et neutres.

L'ensemble des facteurs reliés à l'entraînement ont été jugés favorables. Quant aux facteurs reliés au personnel de l'escadron, les jugements se sont partagés équitablement entre les trois catégories, soient: favorable, neutre ou préjudiciable. Un quart des facteurs reliés à l'organisation ont été jugés préjudiciables alors que la majeure partie des facteurs de la fraction restante ont été jugés comme n'ayant aucun effet. En général, les facteurs favorables à la sécurité des vols ont aussi été jugés comme tels en terme d'efficacité des opérations. De la même façon, les facteurs préjudiciables à la

sécurité des vols l'étaient aussi en terme d'efficacité opérationnelle.

Des modèles de cause-à-effet ont été développés pour l'interprétation des résultats. Ces modèles tendent à supporter l'opinion suivante voulant que les plus grandes menaces auxquelles font face la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle soient reliées à la diminution du niveau d'expérience de vol au sein des escadrons et au manque de personnel.

Vingt-huit (28) conclusions spécifiques sont ici présentées dans les champs des systèmes homme-machine, des opérations aériennes, de l'entraînement, des politiques du personnel et de l'organisation, et de la charge de travail au sein de l'escadron. Vingt-cinq (25) recommandations spécifiques visant l'amélioration de la sécurité des vols et de l'efficacité opérationnelle sont aussi présentées dans les champs des politiques organisationnelles, des programmes d'entraînement et du système homme-machine.



Abstract

A review of human factors in the CF-18 pilot environment was undertaken. Over 300 human factors issues were initially identified from the scientific literature, the 1 Air Division and Fighter Group safety surveys, and discussions with military and civilian flight safety/human factors experts. Eighty-eight (88) of the issues most relevant to CF-18 operations were selected and grouped under five functional, or "Factor," headings: Aircraft, Aircraft Operations, Training, Squadron Personnel, and Organizational. Issues were evaluated using a questionnaire and interview format.

One hundred and sixty-one (161) active CF-18 pilots took part in the survey. They were asked to assess, from a squadron perspective, the current effect of each issue on two parameters: flight safety

and operational effectiveness. Each issue was rated on a scale ranging from very beneficial to very detrimental. Ratings were analysed using the non-parametric procedure of dual scaling.

Issues within the Aircraft and Aircraft Operations groups were divided almost equally between the beneficial and neutral categories. Most of the Training Factor issues were rated as beneficial. Among the issues within the Squadron Personnel Factor, comparable numbers received beneficial, neutral and detrimental ratings. One-quarter of the issues within the Organizational group were rated as detrimental, with most of the remainder rated as neutral. In general, issues beneficial to flight safety were also beneficial to operational effectiveness. Similarly, issues rated as detrimental to flight safety were also rated as detrimental

to operational effectiveness.

Cause and effect models were developed to explain the ratings. These models support the opinion that the greatest threats to flight safety and operational effectiveness are the decreasing level of flying experience in the squadrons, and inadequate manning levels.

Twenty-eight (28) specific conclusions are made, in the areas of the human-machine system, aircraft operations, training, personnel and organizational policies, and workload in the squadrons. Twenty-five (25) specific recommendations for improving flight safety and operational effectiveness are presented in the areas of organizational policies, training programmes, and the human-machine system.



Introduction

Historique

En mars 1990, le Chef – Recherche et développement (CR Dév) et le chef de l'Institut militaire et civil de médecine environnementale (C/IMCME) ont entamé des discussions avec le commandant du commandement aérien (Comd AIRCOM), discussions centrées sur le soutien de l'IMCME aux opérations aériennes. À la suite de cet entretien, le C/IMCME a décidé d'accroître les intérêts de recherche de l'Institut par l'inclusion des facteurs humains à l'entraînement et aux opérations des CF-18. La participation initiale a pris la forme d'une étude détaillée de tous les facteurs humains relevant de l'environnement des pilotes à bord des CF-18. L'étude a été attribuée par le Chef – Doctrine et opérations aériennes (CDOA) et financée par le CR Dév. Le Comd AIRCOM a fortement soutenu le projet.

En mai, au cours d'une réunion de l'IMCME, les membres du Groupe de travail sur les facteurs humains ont été sélectionnés, les termes de référence établis et l'on a adopté une ébauche de calendrier de travail. Le Groupe de travail était composé d'un médecin de l'aéronautique et de deux chercheurs scientifiques de la Défense venant de l'IMCME, un médecin de l'aéronautique et un pilote/enquêteur sur les accidents aériens venant de la DSV, ainsi qu'un pilote de CF-18 appartenant au DOAE.

On peut définir les facteurs humains comme étant la technologie qui se rapporte à l'optimisation des relations entre les gens et leurs activités, par l'application systématique des sciences humaines, intégrées au cadre du génie.

(d'après Edwards, 1988)

Par la suite, ont rejoint le groupe, un autre chercheur scientifique de la Défense et un officier en science biologique de l'IMCME ainsi qu'un autre pilote de CF-18, qui venait lui du Groupe de chasse. À la fin de 1990, l'étude était terminée et les résultats devaient être présentés au CDOA ainsi qu'au Comd AIRCOM au début de 1991.

Le CDOA ainsi que le commandant AIRCOM avaient déjà reçu un exposé sur les résultats de deux examens portant sur la sécurité des CF-18, l'un fait par la 1^e Division aérienne et l'autre par le Groupe de chasse, résultats qui mettaient en évidence de nombreux facteurs humains préoccupant la communauté des pilotes de CF-18. Plusieurs changements opérationnels ont été instaurés sur la base des informations recueillies et l'on a envisagé d'apporter d'autres changements. Le Comd AIRCOM et le CDOA ont accepté les résultats des examens, mais ils ont demandé que l'on *quantifie* un grand nombre des sujets abordés. On s'attendait à ce que la

revue actuelle fournisse la quantification ainsi que des *recommandations relatives aux facteurs humains*, recommandations pouvant éventuellement servir de base à des futurs changements aux opérations et à l'entraînement – changements que, par nécessité, il faudrait effectuer dans un cadre de plus en plus serré de compression budgétaire et de réductions probables d'effectif.

À l'appui de la répartition des tâches, le Groupe de travail s'est livré à une étude approfondie de ce qui était publié sur le sujet, y compris l'étude des données concernant les accidents et les incidents de CF-18, ainsi que ceux des F/A-18 étrangers, sans oublier les comptes rendus et les examens précédents portant sur les CF-18.

Le groupe a aussi eu des discussions avec des experts sur les sujets tels que:

- la technologie de la visualisation tête haute;
- l'entraînement à la désorientation spatiale;
- la charge de travail des



- pilotes et la conscience de la situation;
- le comportement touchant la disposition à prendre des risques;
- la motivation et la satisfaction au travail;
- les programmes de formation au sens de l'air;
- le stress dans le milieu aviation;
- la technologie de l'indicateur d'assiette audio en trois dimensions;
- les systèmes avertisseurs de proximité du sol;
- la conception du questionnaire et l'analyse des données;
- le Programme de bonification des pilotes.

En outre, le Groupe de travail a reçu des exposés faits par les délégués des organismes suivants:

- le Quartier-général du commandement aérien;
- le 14^e Groupe d'instruction;
- le Groupe de chasse;
- la 1^e Division aérienne;
- le Quartier-général des Forces canadiennes en Europe;
- l'Unité de recherche appliquée au personnel des Forces canadiennes;

- la Direction – Carrière militaire (officiers);
- la Direction – Sécurité des vols;
- la Direction – Technique de soutien aérospatial.

À l'étranger, le Groupe de travail a visité les représentants des organisations suivantes:

- le transporteur aérien hollandais KLM;
- le transporteur aérien allemand Lufthansa;
- le Royal Air Force Institute of Aviation Medicine;
- le US Naval Safety Center;
- le US Naval Air Systems Command;
- la USAF School of Aerospace Medicine;
- l'USAF Instrument Flight Center;
- la Environmental Tectonics Corporation;
- la Veda Corporation; et
- Krug International.

Bien que le calendrier des visites ait été très chargé, presque tous les efforts ont porté sur la préparation, le développement, l'administration et l'analyse d'un questionnaire ainsi que sur l'examen des entrevues avec tous les pilotes de CF-18

disponibles. On a demandé aux pilotes de coter les facteurs humains concernant leurs effets sur deux paramètres critiques: *la sécurité des vols* et *l'efficacité opérationnelle*. Dans le cadre de la présente étude, la sécurité des vols se rapporte à la conservation du matériel et du personnel alors que l'efficacité opérationnelle concerne la réussite d'une mission donnée (voir page 8 pour une explication détaillée du modèle de sécurité des vols et d'efficacité opérationnelle).

Le présent document met en relief les résultats de l'examen et discute les divers sujets facteurs humains vus sous l'optique des cotes attribuées par les pilotes, des entrevues, des données d'objectifs provenant des dossiers d'escadrons, de l'opinion des experts ainsi que des articles parus, favorables ou non. En fin de compte, les conclusions ont été tirées et des recommandations ont été faites dans les domaines des politiques organisationnelles, des programmes d'entraînement et du système homme-machine.

Termes de référence

- *mener une étude détaillée de tous les sujets facteurs humains se rapportant à l'environnement des pilotes de CF-18*
- *identifier et ranger par ordre les sujets facteurs humains les plus critiques concernant l'efficacité opérationnelle et la sécurité des vols des CF-18*
- *tirer des conclusions et développer des recommandations pour les actions à prendre*



Méthodologie

L'organigramme de la page suivante met en évidence la série d'événements décrits dans la présente section.

Préparation de l'enquête

Le premier élément des termes de référence imposait au Groupe de travail de mener une étude détaillée de tous les sujets facteurs humains se rapportant à l'environnement des pilotes de CF-18. Cela comprenait les sujets causes d'accident de CF-18, ainsi que les sujets présentant des risques d'accident. La tâche a commencé par une revue de toutes les données d'accidents et d'incidents de CF-18 et de F/A-18 étrangers.

(Voir pertes de CF-18 ci-dessous).

Jusqu'à présent, sur les onze accidents de CF-18 entrant dans la catégorie A, 91% ont été attribués à des facteurs humains significatifs. Ce nombre se compare aux 80 à 90% de tous les accidents d'aviation militaire (Spohd, 1982) et aux 65 à 80% de tous les accidents d'aéronef des Forces canadiennes entre 1978 et 1988 (Poplow & Graham, 1988).

Un examen de la littérature concernant l'aviation a permis d'identifier en plus 290 causes de facteurs humains discrets (potentiel et réel) responsables d'accidents d'aéronef (Chapelow, 1984; Crymble, 1975;

Falckenberg, 1973; Gerbert & Kemmler, 1986; Gerbert & Spohd, 1982; Hartman, 1978, 1982; Kemmler, 1990; Moseley, 1956; Poplow & Graham, 1988; Rud & Leben, 1979; Shannon & Waag, 1973; Spohd, 1982; Tepper & Haakanson, 1978; Zeller, 1978, 1981). En outre, plusieurs autres sujets ont surgi à la suite d'entrevues avec cinq pilotes du commandement aérien ayant de l'ancienneté, et à la suite des deux examens sur la sécurité des CF-18 dont nous avons parlé plus tôt. Au total, plus de 300 sujets facteurs humains ayant le potentiel de causer des accidents d'aéronef ont été identifiés.

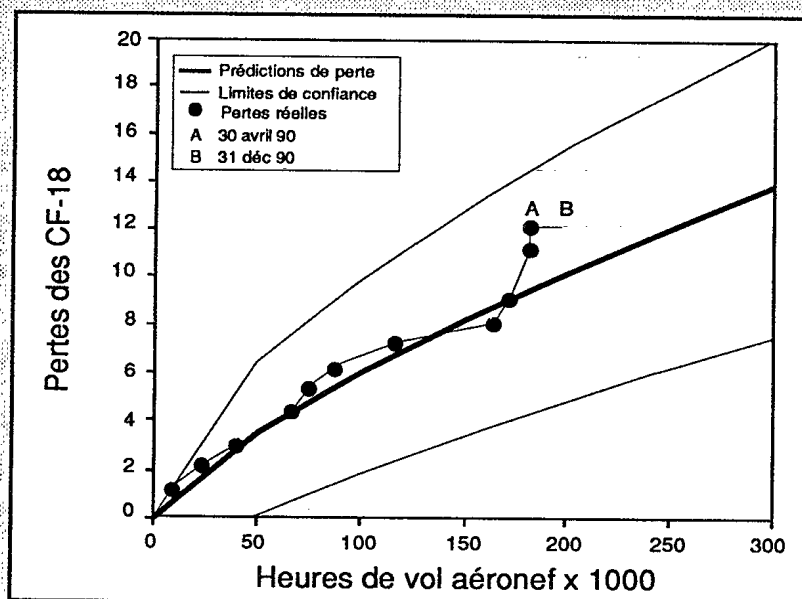
Le deuxième élément des ter-

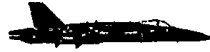
Pertes de CF-18

Lorsque le Canada a acheté des CF-18, une étude avait été faite pour prédire les pertes d'appareil. Cette information, revue périodiquement (Pelletier & Brereton, 1988), sert à préparer le budget destiné au remplacement des avions et à évaluer les obligations opérationnelles. Le graphique correspondant montre les prédictions de perte de CF-18 et, surimposées, les pertes réelles. Bien que le taux des pertes réelles dépasse celui des pertes prévues, il n'en demeure pas moins en deçà des limites de confiance statistique. Le 30 avril 1990, le taux de perte des CF-18 était de 0,69 pour 10 000 heures de vol, com-

paré à 0,45 pour l'USN/USMC et 0,58 pour les autres utilisateurs. À la fin de 1990, le taux

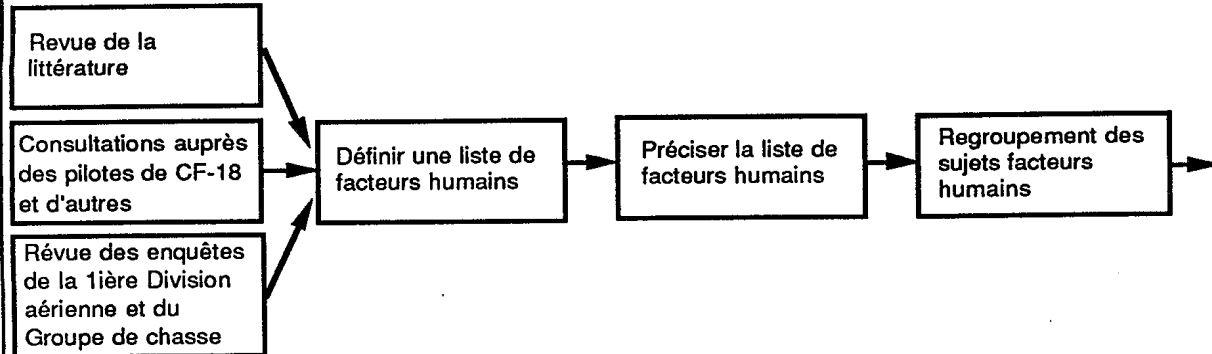
de perte de CF-18 était de 0,61 pour 10 000 heures de vol.



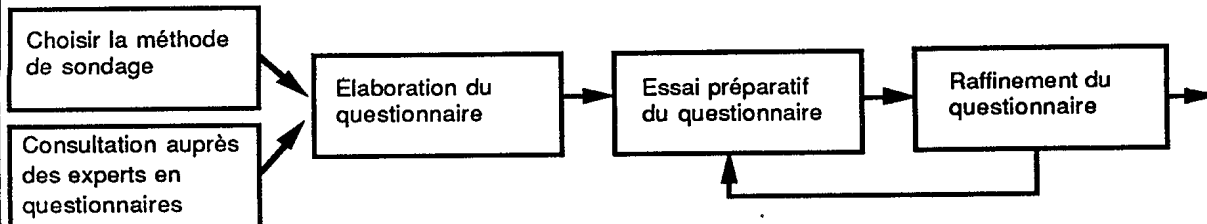


Méthodologie pour l'étude des facteurs humains du CF-18

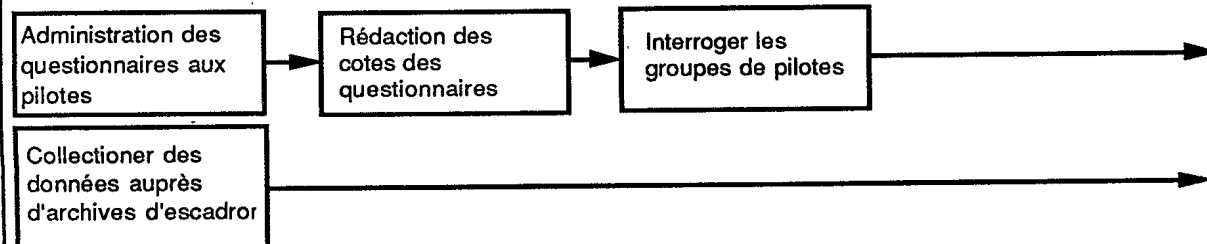
Préparation de l'enquête



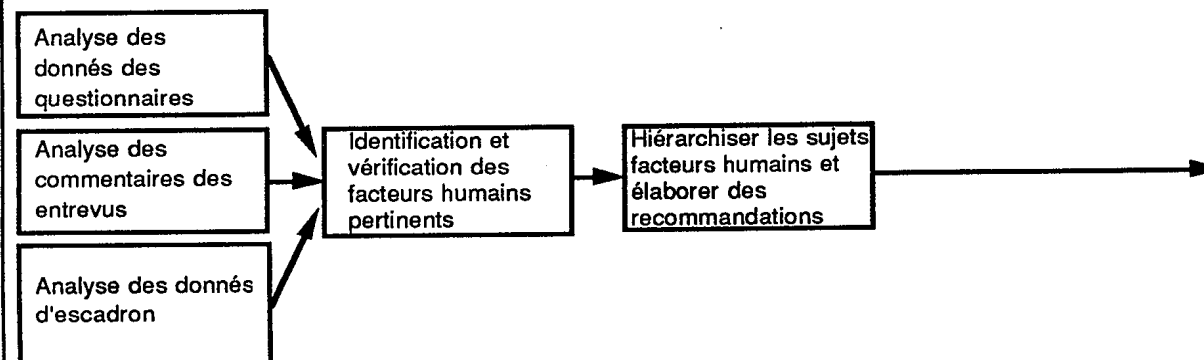
Élaboration de l'enquête



Administration de l'enquête



Analyse de l'enquête





mes de référence donnait au Groupe de travail l'instruction *d'identifier et de ranger par ordre les facteurs humains les plus critiques concernant l'efficacité opérationnelle et la sécurité des vols des CF-18.*

Pour cela, il était nécessaire de bien cerner les points se rapportant à l'environnement des pilotes de CF-18. En outre, il fallait réduire la liste des facteurs humains jusqu'à un nombre qu'il soit possible de traiter. À ce stade, les deux études sur la sécurité des CF-18 se sont montrées très utiles, car elles ont fait ressortir ce que l'on ne trouvait pas dans les publications, à savoir un éventail de sujets allant de l'entraînement et des opérations jusqu'à la qualité de la vie et la progression de carrière. Loin de surcharger la liste des problèmes, ces études ont en fait facilité la procédure de réduction en se concentrant exclusivement sur les facteurs particuliers à l'environnement des CF-18.

Cela a permis d'identifier un certain nombre de sujets qui ne se rapportaient pas au CF-18 et de les écarter.

D'autres sujets facteurs humains ont aussi été rejetés lorsqu'il est clairement apparu qu'ils ne menaçaient sérieusement ni la sécurité ni l'efficacité opérationnelle. Par exemple, des discussions avec des membres de la Direction de l'Unité de recherche appliquée au personnel des Forces canadiennes ont confirmé l'opinion du

Groupe de travail selon laquelle il n'était pas possible de modifier la sélection actuelle des pilotes, à court terme, pour apporter une amélioration importante à la sécurité des vols ou à l'efficacité opérationnelle. C'est pourquoi la question de la sélection des pilotes n'a pas été abordée ici.

Le fait de n'avoir choisi que des sujets n'intéressant que l'environnement actuel des pilotes de CF-18 et d'avoir ignoré ce qui ne mettait pas en danger la sécurité des vols ou l'efficacité opérationnelle, ce fait a permis de réduire de 300 à 88 le nombre des sujets facteurs humains. Afin de mettre de l'ordre dans la liste, le Groupe s'est inspiré d'un modèle mis au point par Spohd (1982), dans lequel les sujets étaient groupés en plusieurs groupes fonctionnels tels que ceux d'ordre psychologique et ceux d'ordre environnemental.

Dans le cadre de la présente étude, les 88 facteurs humains ont été groupés sous les cinq titres suivants:

- aéronef;
- opérations aériennes;
- entraînement;
- personnel de l'escadron;
- organisation.

Le regroupement final des sujets facteurs humains est présenté à la page 6. Ces sujets forment la base du questionnaire et des parties des entrevues pour l'étude.

Élaboration de l'enquête

Afin de pouvoir quantifier les effets des facteurs humains sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle, il a été nécessaire d'élaborer un examen se prêtant à une analyse statistique. C'est dans cette optique qu'a été choisie la manière de présenter le questionnaire et l'entrevue, le questionnaire fournissant des données quantifiables et l'entrevue permettant d'éclaircir les sujets et les idées, et de les approfondir.

Un autre aspect dont il a fallu tenir compte pour établir l'examen a été le temps et l'effort demandés aux pilotes. Afin d'obtenir le maximum de participation, il fallait que le questionnaire soit bref et concentré. Il était essentiel d'arriver à un certain équilibre entre la participation des pilotes et la compréhensibilité du questionnaire et il a fallu faire plusieurs compromis pour arriver à ce but. Le questionnaire final se trouve dans l'annexe A.

Les sections 1 à 5, dans la première partie du questionnaire, traitent des cinq groupes de facteurs humains dont nous avons déjà parlé. La personne interrogée devait comparer et attribuer une cote à chaque sujet des cinq groupes fonctionnels sur les effets causés à la sécurité des vols et à l'efficacité opérationnelle. Les cotes ont été faites sur une échelle de 11 points (par catégorie) allant de -5 (effet préjudiciable très important) à +5 (effet bénéfique très important); voir annexe A. Cette approche comparative a permis de traiter les 88 sujets en cinq pages

Afin d'obtenir le maximum de participation [des pilotes], il fallait que le questionnaire soit bref et concentré.



Facteurs humains sélectionnés pour le questionnaire

Facteur aéronef:

- | | |
|---|--|
| 1. Capacité de l'aéronef comparé à celle du pilote | 10. Symboles de visualisation tête haute |
| 2. Fiabilité des systèmes d'aéronef | 11. Manipulation du pilote automatique |
| 3. Reprise d'altitude avec le HUD | 12. Manipulation des commandes du poste de pilotage |
| 4. Récupération de l'assiette avec le HUD | 13. Manipulation du système de navigation |
| 5. Systèmes de communications du CF-18 | 14. Manipulation des systèmes d'armement |
| 6. Charge d'information poste de pilotage | 15. Autre équipement de soutien de vie |
| 7. Contre-vérification à l'aide des instruments de relève | 16. Système d'alimentation en oxygène |
| 8. Affichage des données pour la conscience de la situation | 17. Désorientation spatiale |
| 9. Système de protection anti-G | 18. Port de l'équipement de protection contre les produits chimiques |

Facteur opérations aériennes:

- | | |
|--|---|
| 19. 100 pieds air-sol | 28. Transit selon les règles de vol aux instruments (IFR) |
| 20. 200 pieds air-sol | 29. Approches aux instruments |
| 21. Manoeuvres de combat aérien (MCA) | 30. Attaques en masse |
| 22. Démonstrations aériennes | 31. Breffages avant les missions |
| 23. Interception aérienne (IMC) | 32. Débreffages après les missions |
| 24. Interception aérienne (VMC) | 33. Vol de nuit |
| 25. Pratique air-sol en espace réservé | 34. Vol non-opérationnel |
| 26. Manoeuvres de combat élémentaire (MCE) | 35. Simulation d'urgences en vol |
| 27. Formation | 36. Évaluations opérationnelles tactiques |

Facteur entraînement:

- | | |
|--|--|
| 37. Entraînement air-sol en espace réservé | 47. Entraînement sur centrifugeuse |
| 38. Sens de l'air | 48. Niveau de l'entraînement pour la désorientation spatiale |
| 39. Formation aéromédicale élémentaire | 49. Entraînement avant de recevoir le brevet |
| 40. Entraînement élémentaire de chasse | 50. Entraînement de recyclage au simulateur |
| 41. Entraînement OTU CF-18 | 51. Normes pour l'obtention du brevet des pilotes de CF-18 |
| 42. Vols de vérification compétence | 52. Étude des systèmes du CF-18 (IEA) |
| 43. Programme de préparation au combat (PPC) | 53. Étude des tactiques |
| 44. Vol tactique quotidien | 54. Entraînement des superviseurs |
| 45. Journées d'entraînement au sol | |
| 46. Entraînement initial sur simulateur | |

Facteur personnel de l'escadron:

- | | |
|---|---|
| 55. Agressivité des pilotes de CF-18 | 63. Fatigue à long terme |
| 56. Excès de confiance en soi des pilotes de CF-18 | 64. Moral et esprit de corps |
| 57. Confiance des membres de l'escadron dans leurs capacités de vol | 65. 1-250 heures de vol sur CF-18 |
| 58. Effets familiaux et sociaux des affectations | 66. 251-500 heures de vol sur CF-18 |
| 59. Pressions familiales sur les pilotes de CF-18 | 67. 501-750 heures de vol sur CF-18 |
| 60. Situation financière des pilotes de CF-18 | 68. 751-1 000 heures de vol sur CF-18 |
| 61. Discipline de vol des pilotes de CF-18 | 69. Plus de 1 000 heures de vol sur CF-18 |
| 62. Effet des tâches autres que le vol | 70. Pression poussant au surachèvement |

Facteur organisationnel:

- | | |
|---|--|
| 71. Temps de vol disponible | 81. Fréquence des déploiements |
| 72. Temps d'étude disponible | 82. Leadership à l'escadron |
| 73. Politiques de carrière | 83. Rôles opérationnels multiples du CF-18 |
| 74. Dotation en pilotes actuelle | 84. Perfectionnement professionnel des officiers |
| 75. Charge de travail quotidienne reliée au vol | 85. Qualité du logement en déploiement |
| 76. Charge de travail quotidienne (non liée au vol) | 86. Encadrement des vols |
| 77. Application des règles d'engagement et des IPO | 87. Exercices d'évaluation tactiques et opérationnels (TAC/OP) |
| 78. Expérience des superviseurs | 88. Temps disponible pour discuter le vol en général |
| 79. Breffages sur la sécurité des vols | |
| 80. Disponibilité du médecin du personnel navigant | |



seulement. La seconde partie du questionnaire, la section 6, comprenait des questions nécessitant une courte réponse sur des données personnelles, l'expérience et les opinions.

De même, la présentation des entrevues a fait l'objet d'un compromis, lorsque le désir d'interroger individuellement plus de 170 pilotes a rapidement fait place à l'entrevue de groupe, plus réaliste.

Les apports des pilotes du CF-18 ont été utilisés tout au long du processus d'élaboration de l'examen. Le questionnaire a été soumis à deux essais avant d'être administré.

Administration de l'enquête

L'enquête a eu lieu du 10 au 28 septembre 1990. Tous les pilotes de CF-18, des bases de Baden, Bagotville et Cold Lake étaient susceptibles d'être interrogés. (Ces bases sont appelées "escadres" dans tout le document.) Avant la distribution du questionnaire, les pilotes ont reçu un exposé sur les raisons de l'étude ainsi que des instructions sur la manière de remplir le questionnaire. Les exposés ont été présentés soit individuellement soit au cours de séances regroupant un nombre important de personnes, suivant la disponibilité des pilotes.

Les exposés ont particulièrement insisté sur les instructions suivantes. Pour les sections de 1 à 5:

- dans chaque groupement, comparer et coter le niveau actuel de chacun des sujets facteurs humains en fonction de son effet bénéfique ou

préjudiciable sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle;

- coter les sujets dans la perspective de l'escadron;
- dans votre évaluation, combiner les éléments qualitatifs et quantitatifs, et coter l'effet de l'ensemble.

Pour la section 6:

- répondre aux questions selon votre point de vue personnel.

Il a été fortement conseillé aux pilotes de remplir les questionnaires au moment de l'exposé, afin que les réponses puissent être examinées avant les entrevues de groupe. De cette manière, le Groupe de travail avait assez de temps pour identifier les questions qui préoccupaient les pilotes, afin de pouvoir en discuter pendant les entrevues.

Les entrevues ont eu lieu par groupes de 1 à 6, en fonction de la disponibilité des pilotes. Chaque fois que cela a été possible, les superviseurs ont été séparés des pilotes opérationnels afin que les discussions se déroulent sans complexe. Les entrevues ont été enregistrées sur audiocassette avec l'autorisation préalable des pilotes.

Pendant le même temps, la compilation des données sur les tâches secondaires, les congés, les heures de vol, etc., était faite à partir des dossiers d'escadron.

Analyse de l'enquête

Les cotes par catégorie, attribuées par les pilotes aux sujets facteurs humains dans les sections 1 à 5 du questionnaire, ont été analysées pour l'ensemble du groupe et pour chacune des trois escadres, en utilisant la procédure de l'échelle double des données de catégorie successive (Nishisato & Nishisato, 1984). Cette procédure retient les catégories de cote jointe à l'utilité graphique et analytique des données continues. Dans chaque groupe (facteur) fonctionnel, les cotes attribuées à la sécurité des vols et à l'efficacité opérationnelle ont été analysées ensemble, ce qui a permis de les tracer sur le même graphique.

Certaines données ont ensuite été soumises à des analyses de régression linéaire. La section 6 a été résumée en utilisant des statistiques descriptives simples. L'erreur normale des moyennes et des coefficients de variation a été calculée pour évaluer la fiabilité des données.

Les commentaires des entrevues (tirés des rubans magnétiques) et les données d'escadron ont servi de preuve pour appuyer un point ou le réfuter. Les citations faites par les pilotes pendant les entrevues (en caractère gras) ont été intégrées au texte.

- 175 pilotes ont reçu le questionnaire
- 161 pilotes ont rempli le questionnaire
- taux de réponses = 92%



Modèle de sécurité des vols et d'efficacité opérationnelle

Comme il a déjà été mentionné, la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle sont des paramètres critiques dans toute opération aérienne. La figure correspondante, basée sur le modèle "de grille de gestion" de Blake et Mouton (1978), montre les effets de cinq facteurs humains hypothétiques, à la fois sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle. Le point A représente un sujet ayant un effet bénéfique prononcé sur les deux mesures, alors que le point B se rapporte à un sujet ayant un effet très préjudiciable. Le point C représente un effet neutre. Les points D et E représentent, respectivement, un effet bénéfique pour la sécurité des vols avec un effet relativement préjudiciable à l'efficacité opérationnelle, et un effet relativement préjudiciable sur la sécurité des vols avec un effet bénéfique pour l'efficacité opérationnelle. Le modèle est utilisé dans toute l'étude pour afficher les résultats des cotes données par les pilotes.

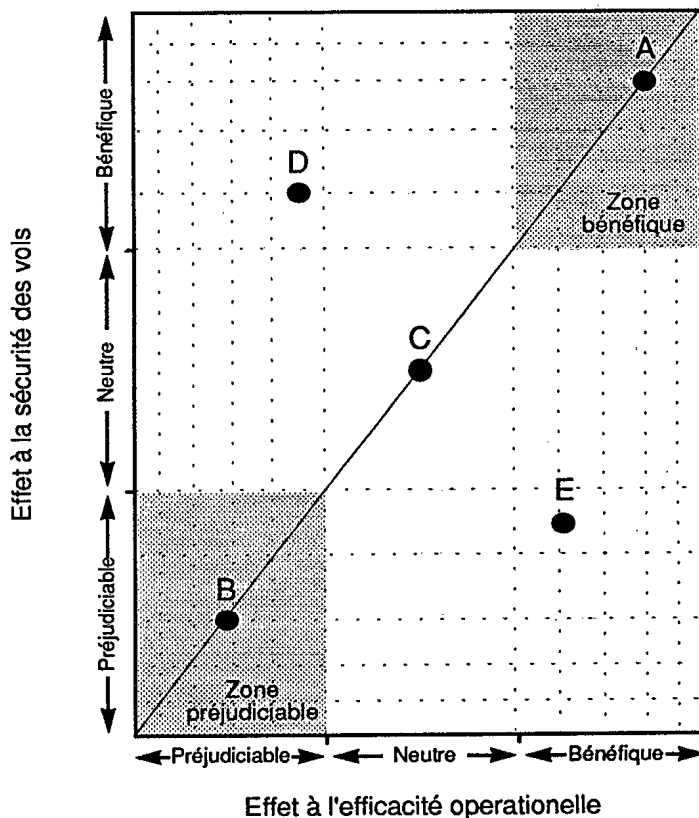
L'affichage des cotes de cette manière permet de comparer et d'évaluer la *signification* de chacun des sujets facteurs humains. En général, les sujets qui se trouvent dans la *zone bénéfique* (bénéfique à la fois pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle) n'ont besoin d'être mis en relief et surveillés que périodiquement si possible, alors que ceux de la *zone préjudiciable* demandent une attention immédiate. Les sujets

*Aux fins de la présente étude, la **sécurité des vols** se rapporte à la conservation des ressources en matériel et en personnel, alors que l'**efficacité opérationnelle** a trait à la réussite de l'exécution d'une mission donnée.*

facteurs humains qui ne se trouvent dans aucune de ces deux zones nécessitent d'abord d'être *évalués* pour déterminer si les positions qu'ils occupent sont le résultat d'une décision consciente de la gestion. Il arrive parfois qu'une limitation des ressources en matériel ou en personnel et (ou) une urgence opérationnelle deviennent une préoccupation absolue en termes du niveau de sécurité

des vols ou d'efficacité opérationnelle que l'on peut accepter. À titre d'exemple, en temps de guerre on accepte couramment plus de risques pour augmenter l'efficacité opérationnelle (point E). Si, toutefois, la place d'un sujet sur le graphique n'est pas le résultat d'une décision consciente de la gestion, il faut alors s'en occuper de manière appropriée.

Modèle de sécurité des vols et d'efficacité opérationnelle





Résultats

Dans chacun des cinq groupes de facteurs humains, les cotes attribuées ont été analysées statistiquement en utilisant la méthode de la double échelle décrite plus tôt. Ce qui a permis d'exprimer les cotes des pilotes individuels en *cotes de groupe* sur une échelle d'intervalles.

La cotation par groupe n'est pas simplement une moyenne des cotes des pilotes individuels. Cela représente plutôt la *somme* des pondérations des cotes attribuées à un facteur humain particulier, dans son rapport avec les autres facteurs humains du groupe en question. La méthode de procédure à double échelle produit une valeur numérique ou *coefficient de pondération* pour chaque sujet. Cela permet de tracer chaque sujet sur une échelle d'intervalles linéaires. La procédure de tracé à double échelle produit aussi les *limites de catégorie* de l'échelle de cotation, qui sont portées sur la même échelle des intervalles que les facteurs humains.

Chaque sujet ayant été coté en deux *dimensions* (sécurité des vols et efficacité opérationnelle), l'analyse de la double échelle donne deux coefficients de pondération pour chacun d'eux. Ces deux coefficients ont servi à tracer la place du sujet sur un graphique bidimensionnel. Ainsi, pour chaque facteur, un simple graphique est utilisé pour montrer les effets des sujets sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle (voir graphiques aux pages 10 à 14). Ceci a

l'avantage de permettre l'évaluation simultanée en deux dimensions sans perte de discrimination ni de précision.

Les *catégories* (exemple -3, 0, +2) servent de références décrivant les effets de sujets variés sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. La nature de l'analyse à double échelle fait que les catégories peuvent paraître plus grandes, généralement lorsqu'elles contiennent plusieurs sujets. Lorsqu'elles en contiennent moins, elles paraissent plus réduites.

Dans les graphiques des pages suivantes (pages 10 à 14), les sujets qui se trouvent *au-dessus* des autres (pour la sécurité des vols) ou *à droite* des autres (pour l'efficacité opérationnelle) ont un effet plus bénéfique. Par exemple, comme le montre le graphique de cotation de facteur d'aéronef (page 10), le sujet ayant le plus grand effet bénéfique sur la sécurité du vol est la *fiabilité des systèmes d'aéronef*, cote +2. Le sujet ayant l'effet le plus bénéfique sur l'efficacité opérationnelle est la *manipulation des systèmes d'armements*, cote +3. Les points qui se trouvent *au-dessous* (pour la sécurité des vols) ou *à gauche* (pour l'efficacité opérationnelle) ont été jugés comme ayant des effets relativement moins bénéfiques. Le sujet coté comme étant le plus préjudiciable à la sécurité des vols est le *port de l'équipement de protection contre les produits chimiques*, cote -1. Le sujet le plus préjudiciable à l'efficacité opéra-

tionnelle est *systèmes de communications du CF-18*, cote 0.

La procédure de la double échelle permet aussi d'établir des distinctions *entre* des sujets appartenant à une même catégorie numérique. Par exemple, à la page 10, le graphique montre les valeurs relatives des cotes portant sur huit sujets, qui toutes se trouvent dans la catégorie 0 ou neutre en ce qui concerne leur effet sur la sécurité des vols. C'est dans la catégorie 0 que les *capacités de l'aéronef comparées à celles du pilote* ont la cote la plus élevée, alors que dans la même catégorie, c'est la *charge d'information poste de pilotage* qui a la cote la plus basse.

Les cinq pages suivantes résument les résultats des cotes données par la totalité des pilotes de CF-18 qui ont fait l'objet de l'examen (c'est-à-dire les 161 pilotes des trois escadres). On a procédé à une analyse séparée des données de chacune des trois escadres. Les points saillants relatifs aux similitudes et aux différences entre les escadres sont résumés aux pages suivantes. Les graphiques correspondant aux analyses séparées pour chacune des trois escadres se trouvent à l'annexe B.

Nota: Les dimensions des zones bénéfiques et préjudiciables sur les graphiques suivants (pages 10 à 14) ne sont pas identiques. Cela est dû à la nature de l'analyse à double échelle, comme il a déjà été expliqué.



Cotes Facteur aéronef

Tous les pilotes

Sécurité des vols:

- cote la plus haute: *fiabilité des systèmes d'aéronef*, +2
- cotes les plus basses: *port de l'équipement de protection contre les produits chimiques et désorientation spatiale*, -1

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus hautes: *manipulation des systèmes d'armement et manipulation des commandes poste de pilotage*, +3
- cotes les plus basses: *systèmes de communication du CF-18 et désorientation spatiale*, 0 (les pilotes ont attribué la cote 0 à sept autres sujets)

Escadres

Sécurité des vols:

- cotes les plus hautes:
 - Baden: *fiabilité des systèmes d'aéronef*, +3
 - Bagotville: *fiabilité des systèmes d'aéronef*, +2
 - Cold Lake: *fiabilité des systèmes d'aéronef*, +2
- cotes les plus basses:
 - Baden: *port de l'équipement de protection contre les produits chimiques*, -1
 - Bagotville: *désorientation spatiale et systèmes de communication du CF-18*, -1
 - Cold Lake: *désorientation spatiale, port de l'équipement de protection contre les produits chimiques, charge d'information poste de pilotage et systèmes de communication du CF-18*, -1

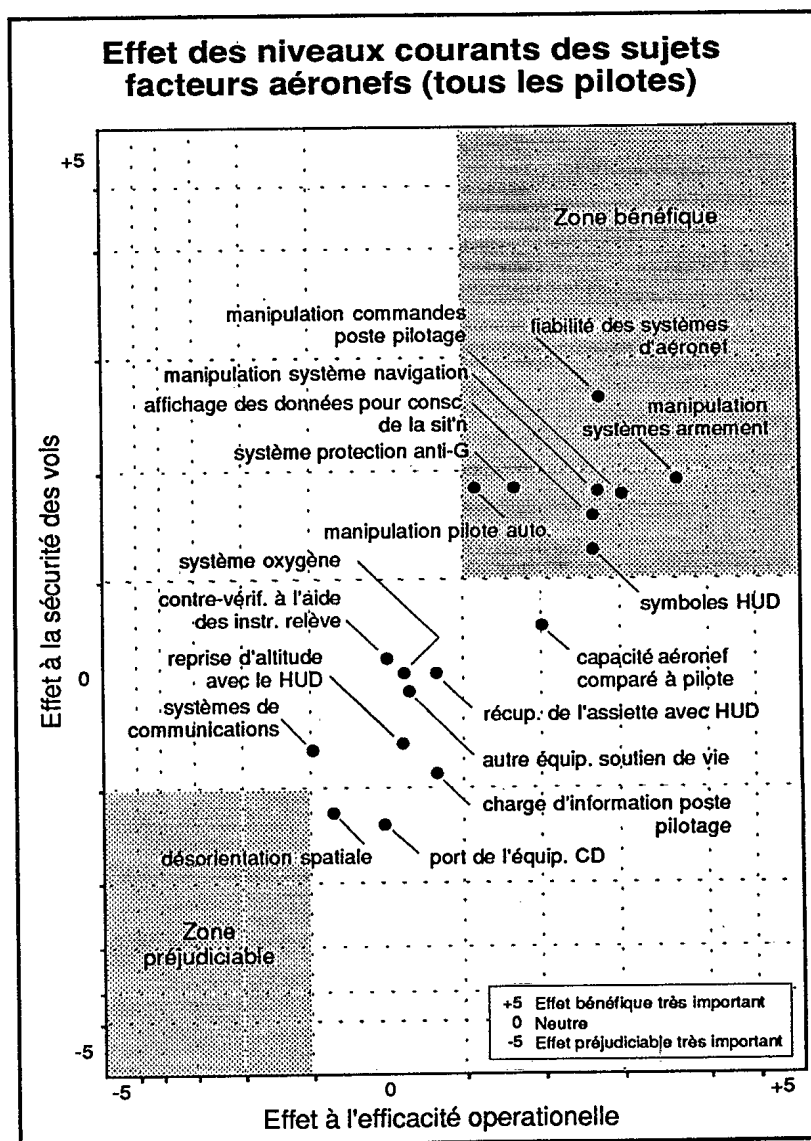
Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus hautes:
 - Baden: *manipulation des systèmes d'armement, fiabilité des systèmes d'aéronef et manipulation des commandes poste de pilotage*, +3
 - Bagotville: *manipulation des systèmes d'armement*, +3
 - Cold Lake: *manipulation des systèmes d'armement*, +3
- cotes les plus basses:
 - Baden: *désorientation spatiale et systèmes de communi-*

cation du CF-18, 0 (Baden a donnée la cote 0 à huit autres sujets)

- Bagotville: *systèmes de communication du CF-18*, -1
- Cold Lake: *systèmes de communication du CF-18*, -1

Voir à l'annexe B les graphiques des cotes analysés séparément pour chacune des trois escadres.





Cotes Facteur opérations aériennes

Tous les pilotes

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées: *breffages* et *débreffages*, +2
- cotes les plus basses: 100 *pieds air-sol*, *démonstrations aériennes*, *attaques en masse* et 200 *pieds air-sol*, 0 (les pilotes ont attribué la cote 0 à deux autres sujets)

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus hautes: *MCA*, *MCE* et *débreffages*, +3
- cotes les plus basses: *vol non-opérationnel*, *démonstrations aériennes* et *transit IFR*, 0

Escadres

Sécurité des vols:

- cotes les plus hautes:
 - Baden: *breffages* et *débreffages*, +2
 - Bagotville: *débreffages*, +3
 - Cold Lake: *débreffages*, +3
- cotes les plus basses:
 - Baden: 100 *pieds air-sol*, *interception aérienne (IMC)*, 200 *pieds air-sol* et *démonstrations aériennes*, 0 (Baden a attribué un 0 à trois autres sujets)
 - Bagotville: 100 *pieds air-sol*, -1
 - Cold Lake: 100 *pieds air-sol*, -1

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus hautes:
 - Baden: *MCA* et *MCE*, +3
 - Bagotville: *débreffages* et *MCA*, +3

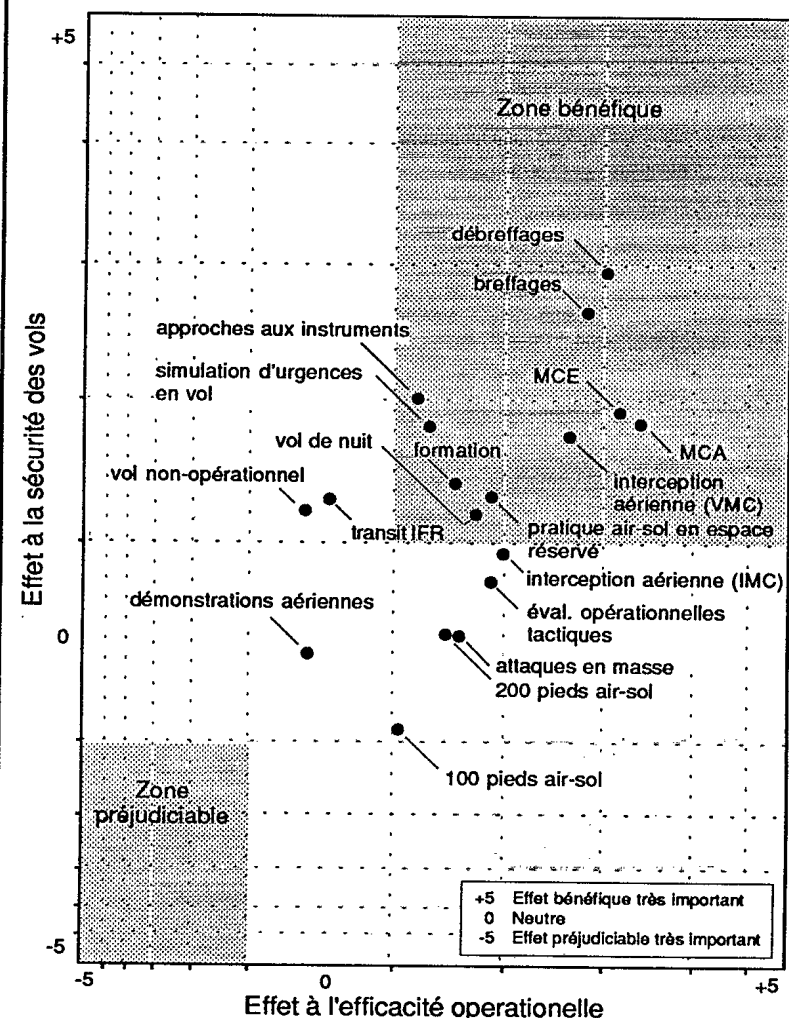
- Cold Lake: *MCA*, *MCE*, *breffages* et *débreffages*, +3
- cotes les plus basses:
 - Baden: *démonstrations aériennes*, *vol non-opérationnel* et *transit IFR*, 0 (Baden a donné la cote 0 à trois autres sujets)
 - Bagotville: *démonstrations aériennes*, *vol non-opérationnel* et *transit IFR*, 0

(Bagotville a donné la cote 0 à deux autres sujets)

- Cold Lake: *vol non-opérationnel*, *démonstrations aériennes* et *transit IFR*, 0.

Voir à l'annexe B les graphiques des cotes analysés séparément pour chacune des trois escadres.

Effet des niveaux courants des sujets facteurs opérations aériennes (tous les pilotes)





Cotes Facteur entraînement

Tous les pilotes

Sécurité des vols:

- cote la plus élevée: *sens de l'air*, à +3
- cotes les plus basses: *entraînement des superviseurs, niveau de l'entraînement contre la désorientation spatiale et étude des tactiques*, 0

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus élevées: *vol tactique quotidien, programme de préparation au combat, sens de l'air, entraînement élémentaire de chasse et entraînement OTU CF-18*, +2
- cotes les plus basses: *niveau de l'entraînement contre la désorientation spatiale, entraînement des superviseurs, formation aéromédicale élémentaire et étude des systèmes du CF-18 (IEA)*, 0

Escadres

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées:
 - Baden: *sens de l'air*, +3
 - Bagotville: *sens de l'air*, +3
 - Cold Lake: *sens de l'air*, +2
- cotes les plus basses:
 - Baden: *entraînement des superviseurs, étude des tactiques, étude des systèmes du CF-18 (IEA) et niveau de l'entraînement contre la désorientation spatiale*, 0
 - Bagotville: *entraînement des superviseurs et entraînement de recyclage au simulateur*, 0
 - Cold Lake: *niveau de l'entraînement contre la désorientation spatiale, étude des tactiques et étude des systèmes du CF-18 (IEA)*, 0

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus élevées:
 - Baden: *vol tactique quotidien, programme de prépara-*

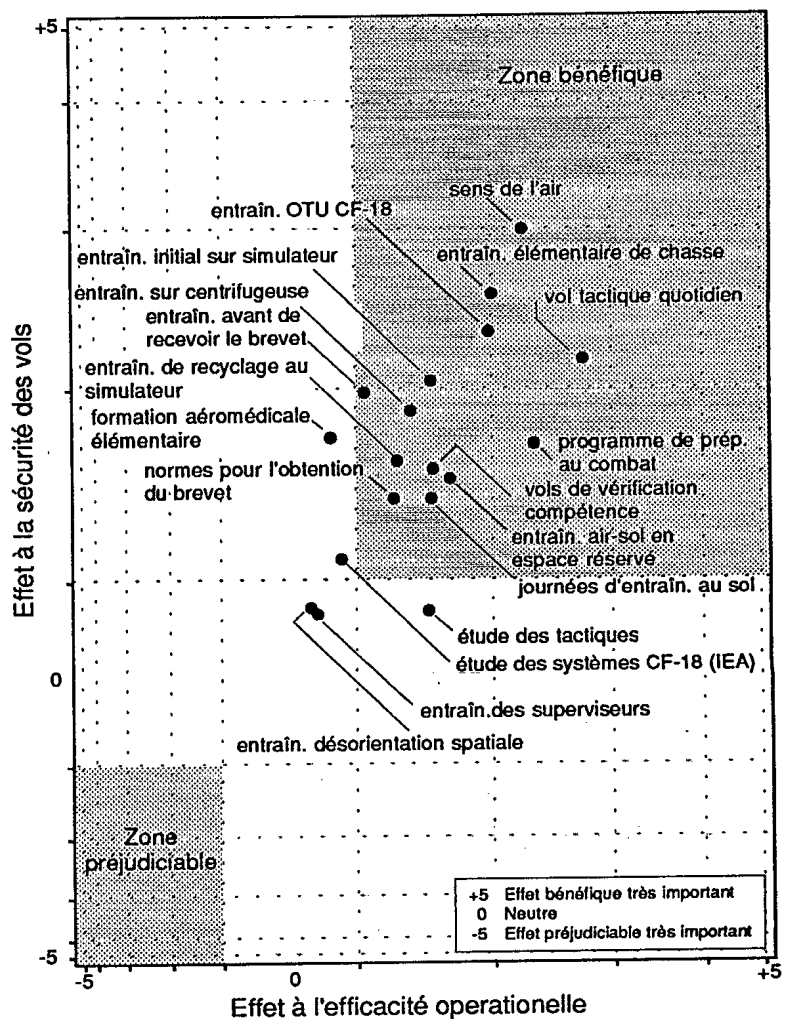
tion au combat et sens de l'air, +2

- Bagotville: *vol tactique quotidien*, +3
- Cold Lake: *vol tactique quotidien, programme de préparation au combat et sens de l'air*, +2
- cotes les plus basses:
 - Baden: *entraînement des superviseurs, formation aéromédicale élémentaire, niveau d'entraînement contre la désorientation spatiale, étude des systèmes du CF-18 (IEA) et entraînement avant recevoir le brevet*, 0

- Bagotville: *entraînement des superviseurs, formation aéromédicale élémentaire et entraînement de recyclage au simulateur*, 0
- Cold Lake: *niveau de l'entraînement contre la désorientation spatiale, étude des systèmes du CF-18 (IEA) et formation aéromédicale élémentaire*, 0

Voir à l'annexe B les graphiques des cotes analysés séparément pour chacune des trois escadres.

Effet des niveaux courants des sujets relatifs à l'entraînement (tous les pilotes)





Cotes Facteur personnel de l'escadron

Tous les pilotes

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées:
plus de 1 000 heures de vol sur CF-18, de 751 à 1 000 heures de vol sur CF-18 et discipline de vol des pilotes de CF-18, +2
- cotes les plus basses:
effet des tâches autres que le vol, fatigue à long terme et effets familiaux et sociaux des affectations, -2

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus élevées:
plus de 1 000 heures de vol sur CF-18 et de 751 à 1 000 heures de vol sur CF-18, +3
- cotes les plus basses:
effet des tâches autres que vol et fatigue à long terme, -2

Escadres

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées:
 - Baden: discipline de vol des pilotes de CF-18, +2
 - Bagotville: plus de 1 000 heures de vol sur CF-18, +3
 - Cold Lake: plus de 1 000 heures de vol sur CF-18 et de 751 à 1 000 heures de vol sur CF-18, +2
- cotes les plus basses:
 - Baden: effet des tâches autres que le vol et fatigue à long terme, -2
 - Bagotville: effet des tâches autres que le vol, -3
 - Cold Lake: effet des tâches autres que le vol, fatigue à long terme, effets familiaux et sociaux des affectations et pressions familiales sur les pilotes de CF-18, -2

Efficacité opérationnelle:

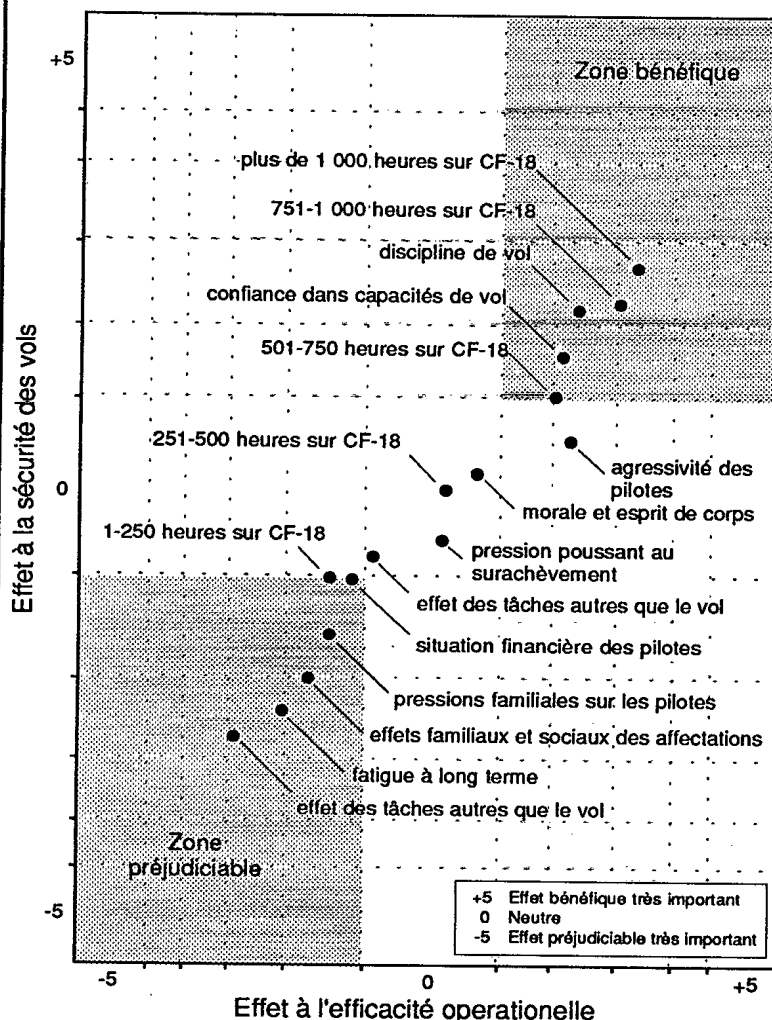
- cotes les plus élevées:
 - Baden: de 751 à 1 000 heures de vol sur CF-18, plus de 1 000 heures de vol sur CF-18, discipline de vol des pilotes de CF-18, agressivité des pilotes de CF-18 et heures de vol sur CF-18 allant de 501 à 750, +2
 - Bagotville: plus de 1 000 heures de vol sur CF-18, +4
 - Cold Lake: plus de 1 000 heures de vol sur CF-18, +3

• cotes les plus basses:

- Baden: effet des tâches autres que le vol, -2
- Bagotville: effet des tâches autres que le vol, -3
- Cold Lake: effet des tâches autres que le vol, -3

Voir à l'annexe B les graphiques des cotes analysés séparément pour chacune des trois escadres.

Effet des niveaux courants des sujets facteurs personnel de l'escadron (tous les pilotes)





Cotes Facteur organisationnel

Tous les pilotes

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées: *breffages sur la sécurité des vols et application des règles d'engagement (ROE) et des instructions permanentes d'opérations (IPO), +2*
- cote la plus basse: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), -3*

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus élevées: *exercices d'évaluation TAC/OP, application des ROE et des IPO et breffages sur la sécurité des vols, +1*
- cote la plus basse: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), -3*

Escadres

Sécurité des vols:

- cotes les plus élevées:
 - Baden: *breffages sur la sécurité des vols et application des ROE et des IPO, +2*
 - Bagotville: *breffages sur la sécurité des vols et application des ROE et des IPO, +3*
 - Cold Lake: *breffages sur la sécurité des vols, +3*
- cotes les plus basses:
 - Baden: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), dotation en pilotes actuelle et temps d'étude disponible, -2*
 - Bagotville: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), -3*
 - Cold Lake: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), -3*

Efficacité opérationnelle:

- cotes les plus élevées:
 - Baden: *exercices d'évaluation TAC/OP, +2*

• Bagotville: *application des ROE et des IPO, +2*

• Cold Lake: *application des ROE et des IPO et breffages sur la sécurité des vols, +1* (Cold Lake a attribué la cote +1 à cinq autres sujets)

• cotes les plus basses:

• Baden: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), dotation en pilotes actuelle et temps d'étude disponible, -2*

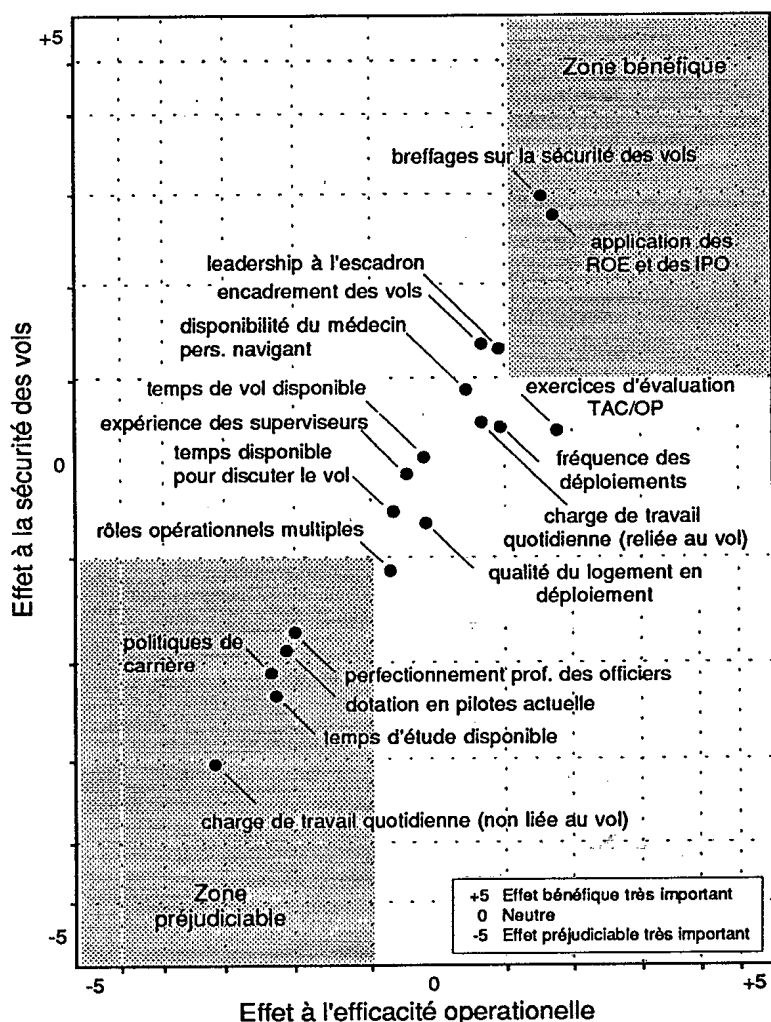
• Bagotville: *charge de tra-*

vail quotidienne (non liée au vol), -3

• Cold Lake: *charge de travail quotidienne (non liée au vol), -3*

Voir à l'annexe B les graphiques des cotes analysés séparément pour chacune des trois escadres.

Effet des niveaux courants des sujets facteurs organisationnels (tous les pilotes)



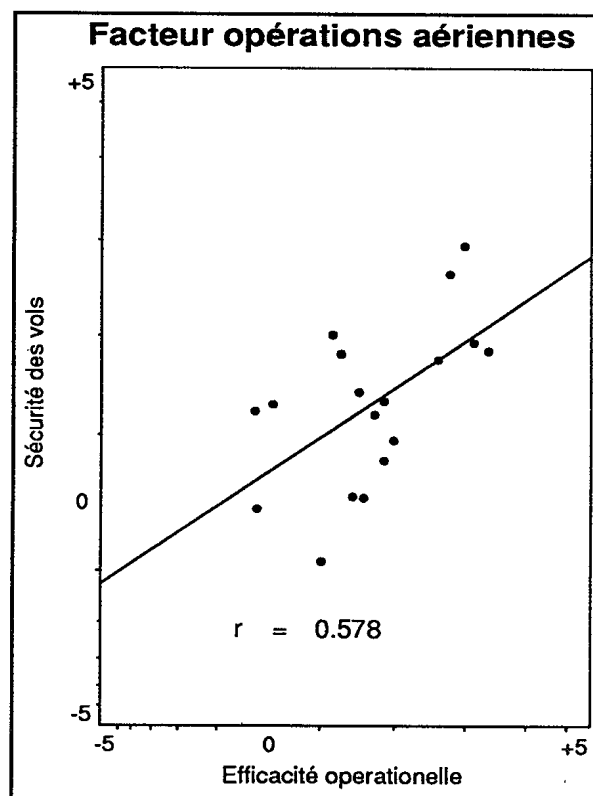
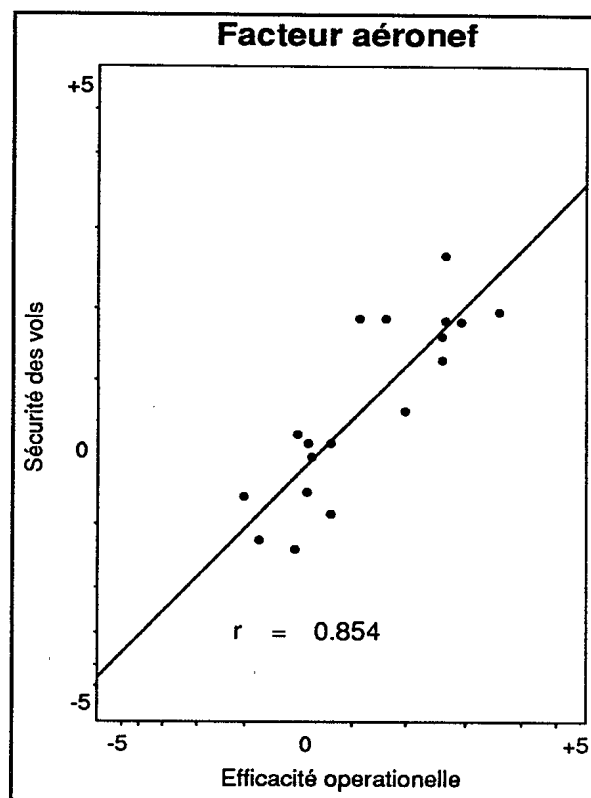


Correspondance entre la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle

Les graphiques des pages 10 à 14 présentent des similarités. Lorsqu'un sujet est coté bénéfique dans une dimension, (par exemple, sécurité des vols), il l'est généralement aussi dans l'autre (exemple efficacité opérationnelle). De même, lorsqu'un sujet est coté préjudiciable dans une dimension, il est généralement coté de la même manière dans l'autre dimension. Cette tendance laisse entendre que des cotations séparées sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle sont *reliées de manière positive*, c'est-à-dire qu'à un changement dans une dimension, vers +5 ou vers -5, correspondrait un changement de l'autre dimension dans la même direction.

Afin d'examiner la *force* du rapport entre la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle, les cotes des pilotes dans chacun des groupes de facteurs humains ont été soumises à des analyses corrélatives. Les résultats se voient dans les cinq figures qui s'y rapportent. (Les positions des points de données sont les mêmes que celles des graphiques des pages 10 à 14).

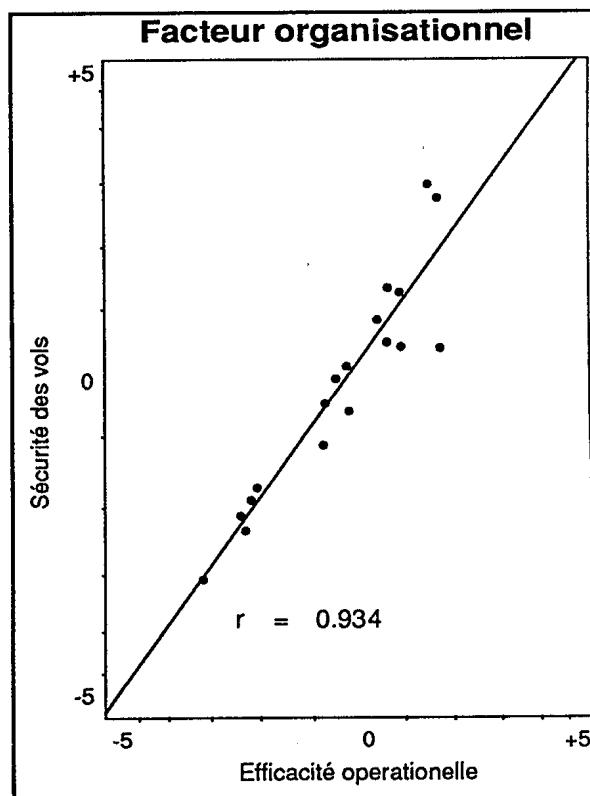
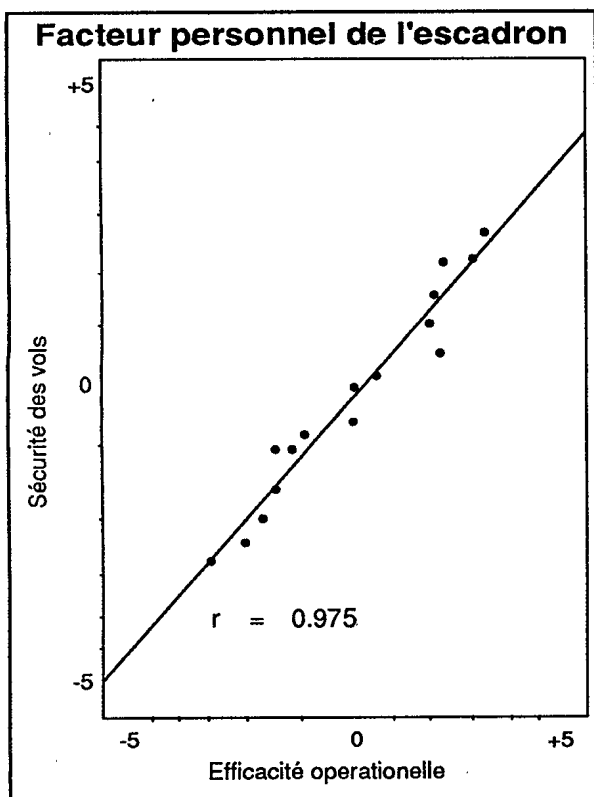
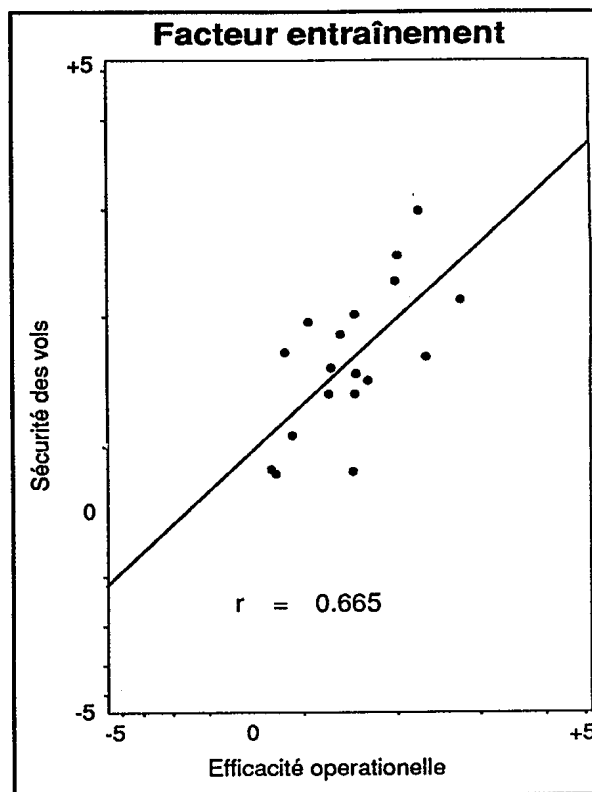
Dans chacun des *groupes* d'un sujet (c'est-à-dire pour chacun des cinq facteurs), il y a une correspondance positive statistiquement importante entre les cotes de l'effet sur la sécurité des vols et les cotes de l'effet sur l'efficacité opérationnelle.





Les coefficients de corrélation (r) vont de 0,578 à 0,975. (Plus ce coefficient est proche de 1, plus le rapport entre deux paramètres est étroit – c'est-à-dire, sécurité des vols et efficacité opérationnelle).

Étant donné que les sujets dans les cinq facteurs ont une corrélation significative, on peut représenter graphiquement le rapport global entre les cotes sur la sécurité des vols et celles sur l'efficacité opérationnelle par une droite (montrée sur chacun des graphiques).





Effets des particularités des pilotes sur les cotes

Les renseignements personnels, réunis à la section 6 du questionnaire, ont servi à chercher s'il était possible que certaines caractéristiques des pilotes aient pu influencer sur les cotes attribuées aux sujets facteurs humains. Cinq caractéristiques ont été identifiées, chacune présentant le risque d'affecter les cotes des pilotes. Dans chacune des cinq caractéristiques, deux sous-groupes de pilotes ont été choisis.

1. la comparaison des pilotes ayant jusqu'à 500 heures de vol sur CF-18 avec ceux ayant plus de 500 heures*;
2. la comparaison des pilotes ayant jusqu'à 780 heures de vol sur des avions de chasse canadiens et ceux ayant plus de 780 heures*;
3. la comparaison entre les pilotes d'ailier et les chefs de vol;
4. la comparaison entre les pilotes ayant des personnes à charge et ceux qui n'en n'ont pas;
5. la comparaison entre les pilotes ayant moins de deux tâches secondaires sans rapport avec le pilotage avec ceux ayant au moins deux tâches secondaires sans rapport avec le pilotage.

* Pour ces caractéristiques, la valeur médiane (50 percentile) a été utilisée pour créer des sous-groupes de mêmes dimensions.

Les cotes des pilotes ont été analysées statistiquement à partir des divers sous-groupes décrits ci-dessus. Aucune différence importante n'a été trouvée entre les sous-groupes (dans chacun des éléments caractéristiques). Cela laisse entendre que les pilotes forment un groupe homogène et qu'ils ont suivi les instructions pour coter l'effet de chaque facteur sur l'escadron dans son ensemble plutôt que sur chacun d'eux individuellement.

Cotes des pilotes et autres données

Les cotes des pilotes ont été appuyées par les entrevues de groupe. En général, les cotes ont été conformes aux résultats des examens sur la sécurité menés par la 1^e Division aérienne et le Groupe de chasse. Dans les cas où les cotes ne correspondent pas aux données d'objectif (cotes sur les vols, tâches secondaires, déploiements, congés, etc.), les contradictions sont discutées dans les parties correspondantes du texte.

Le Groupe de travail pensait que la base des données des incidents/accidents de la DSV serait une bonne source de données d'objectif pour la présente étude. Sa contribution a toute-

fois été limitée. L'obtention de statistiques utiles a été gênée par (i) un protocole rigide de récupération des données; (ii) des facteurs de cause qui n'étaient ni indépendants ni mutuellement exclusifs; (iii) des comptes rendus d'incidents inconsistants. Des changements sont nécessaires pour pouvoir réaliser tout le potentiel de cette base des données.

Le Groupe de travail avait envisagé la possibilité que les suivis sur le projet de bonification des pilotes, donné en 1989, ainsi que les discussions entre les pilotes sur des sujets tels que les attritions, la charge de travail et l'expérience, aient polarisé les opinions et fait attribuer des cotes reflétant simplement une réponse "préparée." Toutefois, les variations de cotes, d'un pilote à l'autre, ont été suffisamment importantes pour écarter cette possibilité.

Les résultats de l'évaluation tactique de l'OTAN ont aussi été pris en considération comme représentant des mesures objectives de l'efficacité opérationnelle. Ils n'ont pas été utilisés, les officiers des normes ayant indiqué que les évaluations ne couvraient pas toute la gamme de l'efficacité opérationnelle, et que, par conséquent, ils étaient trompeurs.

Les cotes des pilotes ont été confirmées par les entrevues. En général, elles ont aussi été conformes avec les résultats des enquêtes sur la sécurité de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse.



Classement des sujets par ordre d'importance relative

Dans les groupes de facteurs humains, la correspondance significative entre la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle permet d'effectuer un classement *combiné* de leurs effets.

Les points des données d'une cote (montrés dans les graphiques des pages 10 à 14) ont été transférés sur la ligne d'unité. De cette manière, chaque point de référence est placé sur une diagonale montante de gauche à droite, correspondant à l'effet *combiné* de ce sujet sur la sécurité des vols et sur l'efficacité opérationnelle. Les résultats de la procédure sont montrés sur le tableau joint. Plus un sujet occupe une place *élevée* dans ces listes, plus la cotation combinée est bénéfique. Comme auparavant, on attache aussi de l'importance à l'*espacement* entre les sujets.

Les listes sont séparées en trois zones. Les sujets qui se trouvent dans la zone *supérieure* ont reçu la cote bénéfique pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle. Les sujets figurant dans la zone *inférieure* ont reçu la cote préjudiciable à la fois pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle. Quant aux sujets restants – ceux ayant deux cotes neutres et ceux ayant une cote bénéfique ou une cote préjudiciable – ils ont été placés dans la zone neutre au *centre*. Les positions des facteurs humains peuvent être comparés seulement à l'intérieur de chaque groupe et non d'un groupe à l'autre car, comme il a été dit précédemment, chaque groupe a été coté indépendamment.

L'effet combiné	
BÉNÉFIQUE	Aéronef
	<ul style="list-style-type: none"> manipulation systèmes armement fiabilité des systèmes d'aéronef manip. commandes poste pilotage manipulation système navigation affichage des données pour consc. de la sit'n symboles HUD système protection anti-G manipulation pilote auto. capacité aéronef comparé à pilote
	<ul style="list-style-type: none"> reprise d'altitude avec le HUD système oxygène contre-vérif. à l'aide des instr. relève autre équip. soutien de vie charge d'information poste pilotage recup. de l'assiette avec HUD port de l'équip. CD systèmes de communications désorientation spatiale
NEUTRE	<p>Bénéfique: Évaluation positive pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle</p> <p>Préjudiciable: Évaluation négative pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle</p> <p>• Évaluation relative du sujet</p>
PRÉJUDICIALE	Opérations aériennes
	<ul style="list-style-type: none"> débriefages briefages MCA MCE interception aérienne (VMC) pratique air-sol en espace réservé approches aux instruments simulation d'urgences en vol formation vol de nuit interception aérienne (IMC) éval. opérationnelles tactiques attaques en masse 200 pieds air-sol transit IFR vol non-opérationnel 100 pieds air-sol démonstrations aériennes
PRÉJUDICIALE	



des sujets facteurs humains

Entraînement	Personnel de l'escadron	Organisation	
<ul style="list-style-type: none"> sens de l'air vol tactique quotidien entraîn. élémentaire de chasse entraîn. OTU CF-18 programme de prép. au combat entraîn. initial sur simulateur entraîn. sur centrifugeuse entraîn. air-sol en espace réservé vols de vérification compétence entraîn. avant de recevoir le brevet journées d'entraîn. au sol entraîn. de recyclage au simulateur normes pour l'obtention du brevet formation aéromédicale élémentaire étude des tactiques étude des systèmes CF-18 (IEA) entraîn. des superviseurs entraîn. désorientation spatiale 	<ul style="list-style-type: none"> plus de 1 000 heures sur CF-18 751-1 000 heures sur CF-18 discipline de vol confiance dans capacités de vol 501-750 heures sur CF-18 agressivité des pilotes morale et esprit de corps 251-500 heures sur CF-18 pression poussant au surachèvement excès de confiance en soi situation financière des pilotes 1-250 heures sur CF-18 pressions familiales sur les pilotes effets familiaux et sociaux des affectations fatigue à long terme effet des tâches autres que le vol 	<ul style="list-style-type: none"> breflages sur la sécurité des vols application des ROE et des IPO leadership à l'escadron exercices d'évaluation TAC/OP encadrement des vols fréquence des déploiements disponibilité du médecin pers. navig. charge de travail quotidienne (relée au vol) temps de vol disponible expérience des superviseurs qualité du logement en déploiement temps disponible pour discuter le vol rôles opérationnels multiples perfectionnement prof. des officiers dotation en pilotes actuelle politiques de carrière temps d'étude disponible charge de travail quotidienne (non liée au vol) 	<div>BÉNÉFIQUE</div> <div>NEUTRE</div> <div>PRÉJUDICIABLE</div>



Problèmes d'aéronef et problèmes d'ordre aéromédical

Les données ont été rassemblées sur l'expérience personnelle que les pilotes ont eue avec des problèmes d'aéronef et des problèmes d'ordre aéromédical. On a demandé aux pilotes: *"Si, depuis la fin de votre entraînement en OTU sur CF-18, un ou plusieurs des facteurs relatifs à l'aéronef suivants vous a causé des problèmes importants, indiquez le nombre total de ces événements et le nombre d'heures de vol écoulées depuis le dernier en date."* Au cours de l'exposé qui a précédé la description du questionnaire, les pilotes ont été avisés d'interpréter "important" comme étant suffisamment sérieux pour mettre en danger la sécurité du vol ou l'efficacité opérationnelle.

Les réponses à cette question sont montrées au tableau de la page opposée. Les 16 problèmes aéronef/ordre aéromédical sont placés dans l'ordre d'après le pourcentage des pilotes signalant qu'ils se sont produits. (Par exemple, en tête de liste figurent des problèmes

qui se sont présentés au plus grand pourcentage de pilotes).

Plus de 60% des pilotes ont éprouvé trois des problèmes au moins une fois:

- panne des systèmes de bord (en vol) – 64%;
- diminution de l'acuité visuelle due à des facteurs de l'accélération – 62%;
- difficulté avec le système de communication – 61%.

Les proportions de pilotes ayant éprouvé ces problèmes plus de trois fois sont de 32%, 37% et 49% respectivement.

En se basant sur la moyenne d'heures de vol d'un pilote sur CF-18 (570 heures), sur la moyenne annuelle d'heures de vol (200 heures) et sur la moyenne des événements survenus, (4,5) il ressort que chacun des trois problèmes figurant en haut de liste se produit environ deux fois par an par pilote. De plus, comme le nombre d'heures de vol moyennes depuis le dernier événement survenu est de moins de 100 heures, il ressort que ces problèmes sont courants.

Les deux problèmes suivants sur la liste, *désorientation spatiale et perte de conscience de la situation*, ont été éprouvés

par 44% et 37% des pilotes, respectivement. Dans le cas des pilotes signalant ces problèmes, la moyenne de temps écoulé (par pilote) depuis le dernier événement survenu était d'environ un an.

Le troisième groupe de problèmes du même ordre comprend *la difficulté à faire fonctionner les systèmes d'armement, la fixation sur les symboles HUD, la difficulté à faire fonctionner le système de navigation et la difficulté de transition aux instruments de secours*. Environ 25% des pilotes ont vécu au moins une de ces situations.

Environ 14% des pilotes ont signalé avoir éprouvé au moins une fois de *la difficulté à effectuer une sortie d'assiette inusuelle au HUD, une sortie d'altitude au HUD, ainsi que de la difficulté avec les commandes du poste de pilotage, des problèmes avec l'équipement CD ou des difficultés avec les systèmes avertisseur sonore/visuel*.

L'hypoxie et la perte de connaissance due à l'accélération ont été signalées par seulement 5% et 4% des pilotes, respectivement.

- Plus de 60% des pilotes ont éprouvé au moins un problème important, soit d'une défaillance de système de bord en vol, accompagnée de troubles visuels, soit d'une panne du système de communication.
- Environ 40% des pilotes ont eu des difficultés de désorientation spatiale ou de perte de connaissance de situation.
- Environ 5% des pilotes seulement ont été victimes d'hypoxie ou de perte de connaissance due à l'accélération.



Problèmes d'aéronef et problèmes d'ordre aéromédical que les pilotes CF-18 ont eue en volant (depuis la fin de l'entraînement en OTU)

Problème	Pourcentage des pilotes à différent niveaux			Moyenne des événements survenus ³	Nombre d'heures de vol moyenne depuis le dernier événement ⁴
	aucun	bas ¹	élevé ²		
Panne des systèmes de bord (en vol)	36	32	32	4.0	67
Diminution de l'acuité visuelle due à des facteurs de l'accélération	38	25	37	3.7	95
Difficulté avec système de communication	39	12	49	5.9	28
Désorientation spatiale	57	34	10	1.2	153
Perte de conscience de la situation (sauf désorientation spatiale)	63	19	18	1.5	163
Difficulté avec systèmes d'armement	71	12	17	2.1	77
Fixation sur les symboles HUD	74	13	13	1.3	195
Difficulté avec le système de navigation	76	17	6	0.7	178
Difficulté de transition aux instruments de secours	78	19	2	0.4	213
Difficulté à effectuer une sortie d'assiette inusuelle au HUD	84	11	5	0.5	130
Difficulté avec les commandes du poste de pilotage	86	6	8	1.5	147
Problèmes avec l'équipement CD	86	12	2	0.2	221
Difficultés avec les systèmes avertisseur sonore/visuel	87	9	4	0.5	130
Difficulté à effectuer une sortie d'altitude au HUD	89	6	5	0.3	149
Hypoxie	95	5	0	0.1	266
Perte de connaissance due à l'accélération	96	4	0	0.1	402

(totaux des pourcentage arrondés)

- Nota: 1. 1-3 événements depuis la fin de l'entraînement en OTU
 2. Plus de 3 occurrences depuis la fin de l'entraînement en OTU
 3. Moyenne des événements survenus pour tous les pilotes
 4. Nombre d'heures de vol moyennes depuis le dernier événement pour chaque pilote



Activités quotidiennes

Les pilotes ont indiqué le temps consacré à chacune des multiples activités au cours d'une journée de vol typique. La journée était divisée en deux périodes, l'une appelée "temps de travail" et l'autre "non-temps de travail." La période temps de travail était elle-même divisée en primaire ou secondaire. Pour chaque activité, la moyenne de temps (pour tous les pilotes) est indiquée dans le tableau ci-dessous. Les nombres indiquent que la journée moyenne de travail est de 10,5 heures. (Les valeurs moyennes ont été semblables dans toutes les escadres: 10,4 heures à Baden, 10,2 heures à Bagotville et 10,6 heures à Cold Lake). Le total de la colonne, comprenant les activités de travail et les autres, est de 24,2 heures.

Trente pour cent (30%) des pilotes n'ont pas mentionné de temps passé à étudier les sujets ayant rapport au vol; 10% n'ont pas signalé de temps passé à des tâches secondaires; 79% n'ont pas signalé de temps passé à étudier des sujets ne se rapportant pas au vol; 5% n'ont

pas mentionné de temps passé en période de repos; 11% n'ont pas mentionné de temps passé avec la famille.

Résultats des entrevues

Le taux de participation pour les entrevues de groupe est inférieur au taux de réponses au questionnaire surtout à cause de déploiements de pilotes avant que les entrevues puissent être arrangées. En général, les informations obtenues au cours des entrevues ont été consistantes dans les escadrons et dans les escadres. Les différences constatées semblent être des différences se rapportant aux emplacements, aux opérations, aux ressources, à la disponibilité des avions et ainsi de suite.

Les opinions exprimées par les pilotes au cours des entrevues ont reflété les cotes données aux différents sujets. En général, les pilotes avaient une opinion très positive de l'avion. En ce qui concerne la discussion des opérations, les pilotes pensaient qu'ils pouvaient effectuer de manière sûre et efficace n'importe quelle mission, à condition d'avoir eu suffisamment de la pratique.

Ainsi les cotes attribuées à des opérations différentes reflètent les opinions des pilotes au sujet de la pratique actuelle.

Les opinions au sujet de l'entraînement ont été du même ordre. Dans l'ensemble, les pilotes pensaient avoir reçu un très bon entraînement. Au sujet des cotes figurant dans les zones neutres ou peu bénéfiques, les pilotes ont expliqué que ces cotes reflétaient un manque d'ordre quantitatif plutôt que qualitatif. "L'avantage d'être dans les Forces canadiennes c'est, je pense, que l'entraînement est bon." La question de la bonne qualité de l'entraînement, mais de sa "parcimonie" est particulièrement vraie dans le cas de certains entraînements spécialisés, tels que le passage en centrifugeuse ou la lutte contre les facteurs de l'accélération élevé.

Les entrevues des pilotes ont montré que les opinions les plus critiques et les plus variées avaient trait aux facteurs relatifs au personnel et à l'organisation des escadrons. Au cours des entrevues, les pilotes ont proposé des solutions à un certain nombre de problèmes. Ces solutions sont résumées à l'annexe C.

Le temps consacré à chacune des multiples activités

			Moyenne	± e.t.*
Temps de travail	Primaire (reliée au vol)	Tâche	5.9	2.3
		Temps passé à étudier (IEA)	0.6	0.6
	Secondaire (non liée au vol)	Tâche	3.1	2.2
		Temps passé à étudier (PPPOs)	0.2	0.5
		Déjeuner/pause-café	0.8	0.5
Non-temps de travail	Temps passé avec la famille		3.1	1.8
	Exercice		0.8	0.5
	Période de repos		2.1	1.7
Sommeil			7.6	0.7

* écart-type (e.t.):

La valeur de l'écart-type représente les données d'approximativement 68% des répondants.



Discussion

Les questions relatives aux sujets facteurs humains ont été évaluées selon la méthode décrite à la page 18. Parmi les 88 qui ont été soulevées, 38 ont été considérées comme ayant des effets avantageux tant du point de vue de la sécurité que de l'efficacité opérationnelle, 39 ont été considérées comme ayant un effet neutre sur la sécurité des vols et(ou) l'efficacité opérationnelle et 11 ont été considérées comme ayant une influence négative à la fois pour la sécurité des vols et pour l'efficacité opérationnelle.

Les sujets qui concernent les facteurs relatifs aux aéronefs et aux opérations aériennes ont été divisées presque également entre les zones bénéfiques et neutres. La plupart des questions relatives aux facteurs relatifs à l'entraînement ont été évaluées comme avantageuses. Environ un quart seulement des sujets de ce groupe ont été évaluées neutres et aucune n'a été jugée préjudiciable. En ce qui concerne les facteurs relatifs au personnel des escadrons, les sujets ont été réparties presque également dans les trois zones. Un quart des sujets relatifs au facteur organisationnel a été placé dans la zone négative et la plupart des sujets restantes ont été laissées dans la zone neutre.

Aucune question relative aux facteurs humains n'a reçu une cote supérieure à +4 ou inférieure à -3 sur l'échelle, qu'elle ait été analysée à partir de l'ensemble des données de la population ou à partir des

escadres individuelles. Bien sûr, certaines sujets ont été cotées à +5 ou -5 par les pilotes individuels.

Bien que l'évaluation générale pour les sujets relatives aux facteurs humains ait été modérée (savoir de +4 à -3), il est peu probable que l'étude n'ait pas réussi à identifier une question ayant une grosse influence sur la sécurité des vols ou l'efficacité opérationnelle. Premièrement, pour qu'une question reçoive une évaluation générale de +5 ou -5 (la cote bénéfique ou préjudiciable la plus extrême), presque tous les pilotes auraient dû donner cette cote à la question particulière. En second lieu, bien qu'on ait demandé aux pilotes d'enregistrer les sujets sur les facteurs humains supplémentaires sur le questionnaire, aucune de ces sujets n'a été importante ou commune.

Des évaluations modérées montrent donc ce qui était intuitivement évident, savoir: la

sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle sont influencées par de nombreux facteurs à différents degrés, à la fois bénéfiques et préjudiciables, au lieu d'être fortement influencées par quelques-uns seulement.

Comme nous en avons discuté précédemment, les évaluations pour la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle sont fortement reliées (tel qu'indiqué par des hautes corrélations indiquées en pages 15 et 16), montrant qu'une évaluation plus élevée pour la sécurité des vols, pour une sujet particulière, est associée à une évaluation plus élevée de l'efficacité opérationnelle pour la même sujet. Ceci suggère que certaines mesures visant à améliorer la sécurité des vols amélioreront probablement l'efficacité opérationnelle. De même, les efforts pour améliorer l'efficacité opérationnelle constitueront probablement un avantage pour la sécurité des vols.

Des évaluations modérées montrent donc ce qui était intuitivement évident, savoir: la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle sont influencées par de nombreux facteurs à différents degrés, à la fois bénéfiques et préjudiciables, au lieu d'être fortement influencées par quelques-uns seulement.



L'objet des entrevues était de clarifier les évaluations et d'identifier les sujets qui n'ont pas été touchés par le questionnaire. Les pilotes estiment généralement que le questionnaire était extrêmement complet, peut être même trop complet pour ceux qui ont dû passer plus d'une heure à le remplir.

La clarification des évaluations a été restreinte par le temps limité que les pilotes individuels avaient pour la discussion et par la longue liste de sujets les facteurs humains. Les discussions visaient surtout: (i) les sujets des facteurs humains ayant reçu des cotes extrêmes; (ii) les sujets sur les facteurs humains reconnus scientifiquement comme des problèmes; et (iii) les sujets soulevés par les pilotes eux-mêmes.

La discussion suivante aborde une grande partie, mais pas l'ensemble des sujets sur les facteurs humains. Elle est limitée aux sujets qui pourraient être clarifiées, appuyées, comparées ou réfutées par les résultats des entrevues, les données des dossiers des escadrons ou les textes scientifiques.

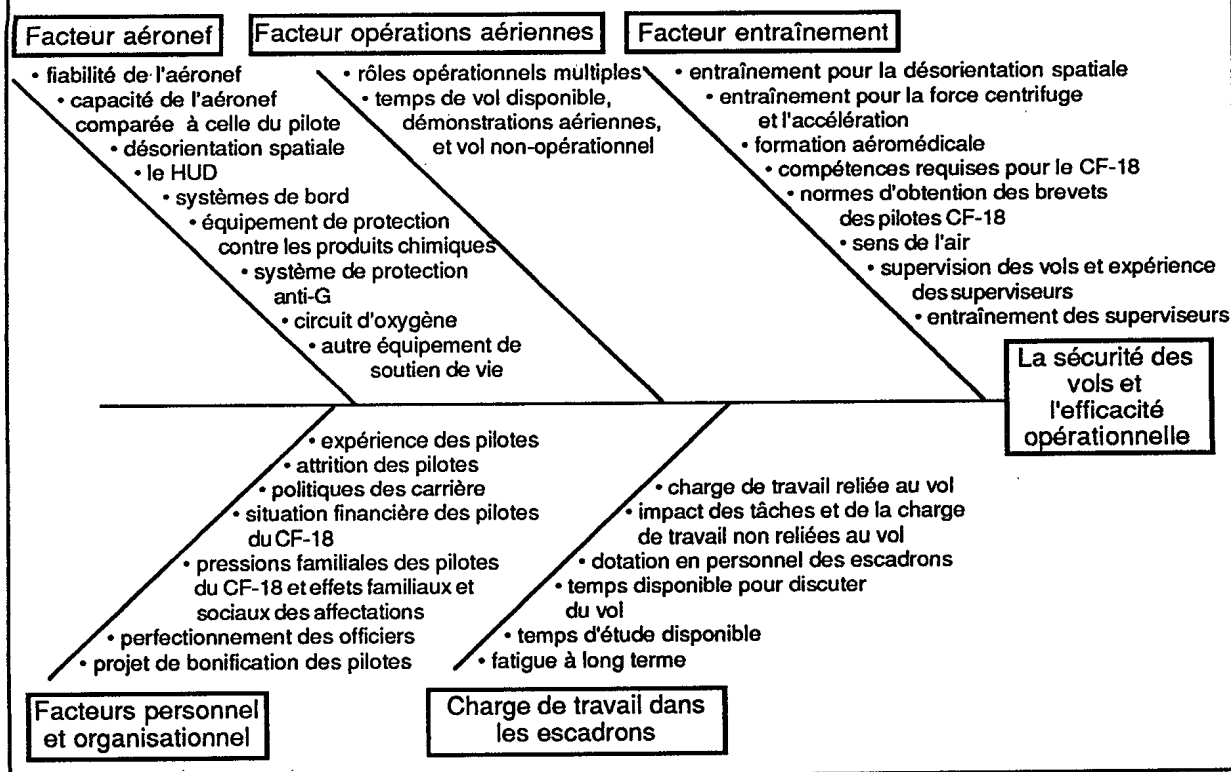
Pour les sujets qui ne sont pas discutés dans cette section, il faut se référer aux graphiques qui résument les évaluations dans la section des résultats (analyse générale) ou à l'Annexe B (analyse pour les escadres individuels).

Les solutions des pilotes pour divers problèmes de facteurs humains identifiés au cours des entrevues sont incluses dans

l'Annexe C. Des renseignements supplémentaires provenant des dossiers des escadrons apparaissent à l'Annexe D et des résumés des effets de chacune des 88 sujets sur les facteurs humains sont donnés à l'Annexe E. Une liste de tous les acronymes apparaît à l'Annexe F.

Le schéma d'accompagnement d'Ishikawa illustre les questions généraux qui ont été discutés. Bien que certaines questions s'écartent des groupes de sujets utilisées dans le questionnaire, ils sont utiles du fait qu'ils combinent les questions qui ont des effets reliés aux opérations du CF-18.

Schéma d'Ishikawa des sujets facteurs humains discutés dans cette section





Facteurs relatifs à l'aéronef

Fiabilité de l'aéronef

Les statistiques d'état d'utilisation des escadrons indiquent que le CF-18 est fiable. La disponibilité des aéronefs de la 1^e Division aérienne répond aux normes de l'OTAN. L'étude de la 1^e Division aérienne semble indiquer que le CF-18 est assez fiable pour qu'on ait abandonné l'étude des instructions d'exploitation des aéronefs (IEA).

Les statistiques disponibles dans le Système informatique de gestion pour la maintenance des aéronefs (SIGMA) indiquent une fréquence d'interruptions en vol et de missions inachevées d'environ une toutes les sept semaines par pilote. Le système d'enregistrement des données de mission de bord enregistre toutes les pannes de système qui ne sont pas, pour la plupart, considérées graves par les pilotes. "Ce n'est pas tant les moteurs mais en partie l'avionique, en partie le RWR (récepteur d'alerte radar)..."

Soixante-quatre pour cent (64%) ont signalé au moins une

panne en vol qui s'est révélée être un problème important (voir tableau page 21). Le nombre moyen de pannes pour tous les pilotes s'est élevé à quatre ce qui donne un temps moyen entre les problèmes importants d'environ 125 heures, soit une fois toutes les 30 semaines par pilote. Le temps moyen signalé depuis le dernier problème (67 heures) correspond à ce taux de panne.

Ces chiffres représentent un taux de panne très bas pour l'ensemble de la population des pilotes de CF-18. Ils correspondent aux rapports des pilotes selon lesquels les pannes en vol semblent être mineures et qu'après les vérifications au décollage, on peut compter exécuter la mission en toute sécurité.

Certains pilotes étaient d'avis que la fiabilité diminue et qu'ils avaient plus de problèmes que précédemment en détachement. "Il n'est pas réellement possible de réparer le problème et comme on ne veut pas immobiliser l'avion au sol on vole avec des systèmes en mauvais état."

Certains ont évalué la fiabilité

de l'avion à un niveau inférieur à d'autres en raison de l'inquiétude que causent les incidents de "blocage" du système de visualisation tête haute (HUD) et de problèmes semblables en ce qui concerne l'indicateur directeur d'assiette (ADI). La fiabilité du système de navigation par inertie (INS) a été également critiquée par certains.

Capacité de l'aéronef comparée à celle du pilote

L'aéronef CF-18 est un système d'armement très complexe pour une seule personne (Statler, 1984). "Il est plus complexe que tout ce que j'ai vu, même pour un vieux cocher comme moi qui a 5 000 heures de vol."

L'aéronef est considéré comme facile à piloter mais les systèmes d'armement multi-fonction, multi-mode sont difficiles à apprendre. "Quand un pilote est affecté à cet avion, il devrait passer une année à ne rien faire d'autre que d'apprendre et de lire tous les manuels qu'il peut trouver..."

"Quand un pilote est affecté à cet avion, il devrait passer une année à ne rien faire d'autre que d'apprendre et de lire tous les manuels qu'il peut trouver ..."

(pilote du CF-18)

Les pilotes ont déclaré qu'il fallait en moyenne 275 heures pour se sentir à l'aise et "maîtres" du CF-18. La capacité multi-rôle ajoute à la complexité des tâches du pilote. On a demandé aux pilotes d'évaluer la différence entre les missions air-air (A/A) et les missions air-sol (A/G). L'échelle



variait de 0 (aucune différence) à 100 (complètement différent) ce qui donne une réponse moyenne de 45%.

Étant donné la complexité de l'appareil, les pilotes de CF-18 doivent s'exercer fréquemment pour maintenir leur aptitude. "Après trois jours sans voler on se dit 'Il faut s'y remettre!'"

L'évaluation moyenne de la durée de "rouillage" quand on n'effectue pas de manoeuvres de combat aérien (MCA) était de 12 jours et quand on ne fait pas de vols A/A et A/G, d'environ 20 jours. Les évaluations moyennes pour le nombre de vols nécessaires pour rattraper le niveau de compétence précédent après une absence était: de 1,7 vol après 10 jours, 3 vols après 20 jours et 4,5 vols après 30 jours.

Dans l'étude sur la 1^{re} Division aérienne, la plupart des pilotes ont déclaré qu'ils n'étaient pas distraits par la quantité d'information donnée par la visualisation tête haute relative à l'aéronef mais ils ont tous admis que la saturation des tâches était inévitable dans le théâtre européen. Dans l'étude du Groupe de chasse, 88% ont dit que l'information de la visualisation tête haute n'était pas une distraction bien que 59% aient admis que cette saturation des tâches était un problème. Les pilotes ont expliqué que la conscience de la situation varie tout au long de la mission. Trente-sept pour cent (37%) ont déclaré qu'ils avaient perdu la conscience de la situation à un moment au cours d'une mission. "Les gens deviennent tout simplement tellement saturés par les

informations reçues qu'ils perdent l'idée de l'endroit où ils sont et commencent à foncer avec leur avion, dans un cas vers moi ..."

Certaines de ces situations délicates signalées par les pilotes correspondent à une saturation des tâches et(ou) une perte de la conscience de la situation.

La saturation des tâches est considérée comme un problème opérationnel et un problème d'entraînement et non comme un problème d'aéronef. Quatre-vingt pour cent (80%) des personnes qui ont répondu à l'étude du Groupe de chasse estiment que les systèmes du poste de pilotage réduisaient la saturation des tâches ou n'avaient aucun effet sur elle. La plupart des personnes entrevues pendant l'étude du Groupe de chasse (70-80%) ont dit que c'était un problème de priorité de l'information. "Vous prenez ce dont vous avez besoin." Apprendre à établir des priorités est considéré comme une fonction de l'entraînement et de l'expérience. Une année peut être nécessaire pour obtenir cette compétence.

Les problèmes de conscience de la situation et la probabilité que les tâches augmenteront à mesure que les systèmes et les tactiques évoluent laissent supposer qu'il faut chercher à

mieux comprendre le phénomène. Cela renforce également la nécessité des aides telles que le système d'avertissement de proximité du sol pour le CF-18.

La complexité de l'aéronef et du pilotage est révélée par les évaluations des pilotes. Six pour cent seulement des pilotes sont sûrs à 100% qu'ils peuvent maîtriser l'aéronef tout le temps. Le niveau de confiance moyen était de 84%. Cela confirme l'importance de l'entraînement permanent et de la supervision des vols.

Désorientation spatiale

La désorientation spatiale est un grave problème aéromédical. Parmi les 11 accidents de CF-18 deux (18%) ont été attribués à des facteurs de désorientation spatiale par les commissions d'enquête. Les autres organismes militaires signalent des taux qui vont de 14 à 26% (Barnum & Bonner, 1971; Gillingham & Wolfe, 1986; Kirkham et al., 1978; Moser, 1969 et Nuttall & Sanford, 1956). Malgré les efforts continus pour l'instruction des pilotes sur les risques que présente la désorientation spatiale, la proportion des accidents d'aéronef attribués à ce phénomène n'a pas diminué au cours des quatre dernières décennies.

La désorientation spatiale réfère à une fausse perception de la position, de l'assiette ou du mouvement par rapport au plan de la surface terrestre.

(Gillingham & Wolfe, 1986)



Les documents sur les facteurs humains suggèrent que le seuil du poste de pilotage bas, la verrière transparente et le rapport poussée-masse élevé du CF-18 prédisposent aux incidents causés par la désorientation. Dans l'étude actuelle, la désorientation spatiale a été évaluée comme la plus basse de toutes les questions sur les facteurs relatifs à l'aéronef en ce qui concerne l'effet qu'elle a sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. Quarante-quatre pour cent (44%) des pilotes ont déclaré au moins un incident de désorientation spatiale qui a eu un effet important sur la sécurité des vols ou l'efficacité opérationnelle et, de plus, 10% ont signalé plus de trois incidents (voir tableau page 21). Ceci se compare avec les rapports "d'environ 50%" de l'étude sur la 1^e Division aérienne et 48% provenant de l'étude du Groupe de chasse. Trente-trois pour cent (33%) des pilotes ont évalué que les instruments de bord étaient inadéquats pour combattre la désorientation spatiale. La critique visait la visualisation tête haute (HUD), l'indicateur directeur d'assiette (ADI) et l'indicateur directeur d'assiette électronique (EADI). Au cours de vols de démonstration de la désorientation au printemps 1990, quelques pilotes se sont retrouvés dans la mauvaise direction après avoir utilisé l'EADI. Ceci était causé par l'ambiguïté ciel/sol de l'affichage. Le Naval Air Systems Command des États-Unis a suggéré que le changement d'un codage de brillance à un codage de texture du sol résoudrait ce problème (Hughes, 1990). Les développements actuels en ce qui concerne les indicateurs directeurs d'assiette audio en

trois dimensions (Gehring, 1988) doivent aussi mériter l'attention.

Certaines illusions de désorientation spatiale auxquelles les pilotes peuvent être exposés, telles que le vertige ("the leans"), sont courantes et relativement peu sérieuses alors que d'autres, telles que l'illusion somatogravique, peuvent avoir des effets dévastateurs. Après que l'illusion somatogravique a été citée comme une cause dans l'accident de Summerside en 1986, deux pilotes ont volé à bord d'un CF-18 pour essayer de recréer l'illusion. Les pilotes ont suivi la trajectoire de l'accident mais à une altitude supérieure pour des raisons de sécurité. Le résultat était remarquable: "C'était l'expérience la plus effrayante de ma vie."

Le HUD

Le CF-18 a été le premier avion conçu avec un HUD comme instrument de vol primaire (Merriman & Moore, 1984). Les inquiétudes exprimées en ce qui concerne la valeur du HUD pour tous les rôles de vol aux instruments; le HUD est reconnu comme très

mauvais pour la sortie des assiettes inhabituelles (Roorda, 1990). En général, les pilotes ont tous été positifs en ce qui concerne le HUD. Quatre-vingt-dix-sept pour cent (97%) des personnes qui ont répondu à l'enquête du Groupe de chasse ont déclaré qu'ils étaient à l'aise avec le HUD. Cependant, dans l'enquête actuelle 16% des pilotes ont déclaré qu'ils avaient des difficultés pour récupérer leur assiette avec le HUD. La formation en OTU pour reprendre le contrôle à partir d'assiettes inhabituelles insiste sur l'utilisation d'un ADI de secours ou de l'EADI et non du HUD. Ceci peut expliquer la neutralité des évaluations pour la récupération de l'assiette avec le HUD (voir page 10). Les instruments de secours sont mal placés, cependant, et certains pilotes ont des difficultés à voir l'ADI facilement (voir schéma, page suivante). Ils disent, que cela les pousse à rester la tête baissée une fois qu'ils sont passés sur l'ADI.

La recherche a montré que les utilisateurs du HUD pouvaient avoir de la difficulté à accommoder leur vision (Iavecchia et al., 1988). Trente-trois pour cent (33%) des pilotes ont déclaré qu'ils avaient des problèmes à concentrer leur vision lorsqu'ils regardaient dans le

Une recherche appropriée sur le HUD pourrait être effectuée au Canada si les FC avaient un simulateur de désorientation spatiale approprié.



HUD. Certains ont signalé quelques problèmes de pare-brise sale ou d'éblouissement provenant des symboles mais en général les rapports correspondent à une mauvaise accommodation. Quinze pour cent (15%) ont déclaré avoir des problèmes de jugement d'angle et de distance qui pourraient provenir d'une vision mal accommodée.

Les renseignements du HUD sont généralement plus abstraits que l'information traditionnelle des instruments. Des études ont identifié des difficultés avec l'interprétation des renseignements du HUD (Newman, 1980). Plusieurs autres paramètres du HUD du CF-18 sont affichés sous forme de fiches qui sont difficiles à lire d'un coup d'oeil et qui sont

inférieures aux instruments analogiques en ce qui concerne la présentation des taux. Certains pilotes ont déclaré qu'ils perdaient la notion de vitesse, de taux de descente, etc. Plusieurs admettent faire une sous-évaluation ou une sur-évaluation de certains paramètres le plus couramment pour l'altitude (11%). Ceci correspond aux résultats des études en laboratoire des présentations de données HUD (Ercoline & Gillingham, 1990). Certains pilotes (pour la plupart les plus jeunes) déclarent qu'ils préfèrent les symboles numériques. Vingt-six pour cent (26%) ont signalé des problèmes de fixation sur les symboles HUD.

Les pilotes n'ont pas été questionnés directement sur

l'incompatibilité des positions pour l'indicateur d'inclinaison dans la visualisation tête haute et l'ADI. Aucun pilote n'a voulu faire des commentaires sur ce problème qui a été identifié dans le rapport de la Commission dans le premier accident de CF-18 et qui est depuis peu un des points traités dans le projet d'amélioration du CF-5.

Bien que la communauté des pilotes apparait avoir une opinion positive du HUD, ces résultats demanderont qu'on fasse d'autres recherches sur les facteurs humains pour le HUD en particulier ceux qui sont rattachés à la vision et à l'orientation. Des améliorations valides pour l'affichage de l'information peuvent être incorporées avec la mise à jour annuelle des logiciels. Les programmes de standardisation des instruments de vol de l'USAF et l'USN et le programme HUD des avions à réaction rapides du Royaume-Uni mettent au point des améliorations qui peuvent être utiles (Griffith, 1990; Hughes, 1990). Une recherche appropriée sur le HUD pourrait être effectuée au Canada si les Forces canadiennes (FC) avaient un simulateur de désorientation spatiale approprié. L'application d'une telle recherche nécessiterait d'officialiser l'attitude face à l'ergonomie dans les FC. Actuellement l'application de l'ergonomie n'est pas obligatoire pour les projets de la défense canadienne et il n'y a pas de responsable avec un poste permanent à temps plein pour l'ergonomie dans les directions aériennes du Chef - génie et maintenance (Waldron, 1990).

Représentation par ordinateur de la vue du pilote sur ADI





Systèmes de bord

Le système de communication est la source de la majorité des opinions contraires sur l'aéronef. Soixante-et-un pour cent (61%) des pilotes ont signalé avoir de la difficulté avec les systèmes. Les commentaires se concentraient sur la plage limitée des transmissions VHF et le manque de communications protégées en phonie. En général, ces problèmes n'ont pas été considérés comme des points touchant la sécurité des vols en raison des missions normalement exécutées. Le manque de RWR et de contre-mesures électroniques complètes (CME) limite l'entraînement de certains escadrons et est considéré comme ayant un effet direct sur l'efficacité opérationnelle.

Une caractéristique importante du poste de pilotage de CF-18 est la mise en place de la philosophie HOTAS, mains sur manche et manette, grâce à laquelle toutes les fonctions importantes du système, y compris les 20 sélecteurs de menu autour de chacun des trois affichages multi-fonction, peuvent être contrôlées sans qu'il soit nécessaire de déplacer les mains des commandes de vol primaires. Cette technologie a été bien reçue par les pilotes mais critiquée par certains spécialistes des facteurs humains en raison de la charge de travail qu'imposent les systèmes de bord.

"Malgré ce raffinement important, il est évident que l'exploitation de certains sous-systèmes peut être une tâche complexe et longue qui néces-

"...l'exploitation de certains sous-systèmes peut être une tâche complexe et longue qui nécessite une attention visuelle considérable, la prise de décision et une activité de contrôle manuel." (Statler, 1984)

site une attention visuelle considérable, la prise de décision et une activité de contrôle manuel." (Statler, 1984.)

Quatorze pour cent (14%) des pilotes ont signalé avoir des problèmes avec les commandes du poste de pilotage elles-mêmes. Vingt-neuf pour cent (29%) ont signalé des problèmes d'exploitation des systèmes d'armement. Vingt-trois pour cent (23%) ont signalé au moins un problème d'exploitation du système de navigation. Un pilote a signalé un problème de sécurité des vols avec le pilote automatique: il l'a déclenché durant un virage alors qu'il utilisait une autre commande. Ceci a entraîné un écart de la trajectoire prévue ce qui a nécessité une manœuvre de 7-G.

Ces problèmes semblent être causés davantage par un manque de pratique que par la conception de l'aéronef parce que beaucoup de procédures sont particulières au type de mission. Ceci confirme l'argument selon lequel les pilotes de CF-18 nécessitent un entraînement permanent constant pour éviter les erreurs.

Équipement de protection contre les produits chimiques

L'équipement de protection contre les produits chimiques existant a des limites connues. De nombreux pilotes ont signalé des problèmes que le port des vêtements et de l'équipement connexe peut laisser supposer. Les faibles évaluations accordées à l'équipement mettent en valeur une conclusion des études de la 1^{re} Division aérienne et du Groupe de chasse selon laquelle le vol avec le respirateur AR-5 est "un risque inutile en temps de paix." Cette conclusion semble différer des résultats de l'étude du stress dû à la chaleur des ensembles de protection individuelle pour la protection contre les produits chimiques (CD IPE) qui a trouvé que "le vol dans l'ensemble CD est parfaitement faisable" (Heslegrave et al., 1990).

Les entrevues ont révélé que tous les pilotes n'ont pas l'expérience de cet équipement, cependant, et semblent indiquer que certaines des évaluations générales basses pourraient être basées sur le quand dira-t-on ou une con-



naissance limitée. Plutôt que de conclure que l'entraînement avec l'équipement CD IPE devrait être limité au vol en simulateurs seulement, ce qui place le pilote dans une situation non réaliste, ils ont conclu que l'évaluation actuelle de l'entraînement devrait être maintenue à un minimum de quatre vols par an dans un deux place dans tous les escadrons. Cela seulement permettra de profiter de la connaissance de l'équipement.

Système de protection anti-G

La perte de conscience causée par l'accélération (G-LOC) est un problème aéromédical qui peut avoir un effet dévastateur. Elle peut rendre le pilote incapable, parfois pendant plus d'une minute, après l'événement. C'est également un problème assez fréquent. En 1986, on a distribué un questionnaire à l'ensemble des 2 016 pilotes des FC qui avaient piloté un aéronef des Forces pendant 50 heures ou plus (Ballantyne, 1988). Parmi les 1 058 pilotes qui ont répondu au questionnaire, 27% ont signalé au moins un cas de perte de conscience due à l'accélération en vol au cours de leur carrière. La majorité des événements (66%) s'est produite dans

l'aéronef Tutor qui n'était pas équipé de combinaisons anti-G.

Dans la même étude, les pilotes ont signalé 1,83 cas de perte de conscience due à l'accélération pour 10 000 heures de vol dans l'aéronef CF-18 équipé d'une combinaison anti-G. En même temps, l'USN a signalé 5,13 pertes de conscience dues à l'accélération par 10 000 heures de vol dans son aéronef F/A-18 (Johanson & Pheeny, 1988). Dans l'étude actuelle sept des 161 sujets interrogés (4%) ont signalé un cas de perte de conscience due à l'accélération en vol dans le CF-18. Ceci revient à 0,76 cas de perte de conscience en vol due à l'accélération par 10 000 heures de vol (basée sur l'expérience moyenne des pilotes de 570 heures dans le CF-18). La base de données des incidents des FC et les résultats de l'étude sur la sécurité du Groupe de chasse appuie aussi ce taux d'incidence apparemment bas de cas de perte de conscience due à l'accélération dans les CF-18.

Alors que le taux des pertes de conscience due à l'accélération peut être plus bas dans le CF-18 équipé d'une combinaison anti-G, il ne faut pas supposer que la menace éventuelle de perte de conscience due à l'accélération est plus basse. Soixante-deux pour cent (62%)

des pilotes de CF-18 interrogés ont indiqué au moins un cas de trouble visuel dû à l'accélération qui a mis en danger le vol et(ou) l'efficacité opérationnelle. De plus quand on a demandé de documenter le nombre de G maximum auquel ils avaient été soumis, pendant au moins quatre secondes alors qu'ils volaient seuls à bord d'un CF-18, la valeur moyenne était de 7,1 G. Cette accélération place clairement les pilotes dans une situation de risque de perte de conscience due à l'accélération.

Toute explication pour le taux inférieur de perte de connaissance due à l'accélération dans un CF-18 doit prendre en considération le système de protection anti-G. Le système du CF-18 comprend une combinaison anti-G et une soupape anti-G et la manoeuvre limite anti-G du pilote. Bien que les pilotes aient évalué ce système dans la catégorie avantageuse, la barème n'était que de +1. Les opinions au cours de l'entrevue semblent appuyer l'évaluation. "Pour le type de mission que nous faisons, le système anti-G est satisfaisant." Au cours des entrevues, il n'y a pas eu de suggestions spontanées pour le système de protection anti-G. Cependant, quand certains concepts plus récents de protection anti-G (respiration sous pression et combinaison anti-G plus complète) ont été expliqués les pilotes étaient enthousiastes sur leur valeur potentielle.

Il semble que les opérations avec le CF-18 mettent le pilote dans une situation de risque de perte de conscience due à l'accélération et bien que le système de protection anti-G

Cinquante pour cent (50%) des personnes qui ont été soumises à une perte de conscience due à l'accélération centrifuge ne se rappellent pas de l'événement.

(Glaister, 1988)



actuel soit satisfaisant, pour réduire le taux de perte de conscience due à l'accélération, il y a encore des améliorations à y apporter. Les avantages opérationnels qu'un système de protection anti-G amélioré offrirait, un système qui permettrait aux pilotes d'éviter les manoeuvres éprouvantes à des accélérations moyennes vaut la peine d'être pris en considération sérieusement.

Circuit d'oxygène

Le circuit d'oxygène a été jugé neutre et le taux de cas d'hypoxie était très bas, ce qui indique que le système fonctionne de façon satisfaisante. Il y a eu quelques problèmes avec la fiabilité du régulateur d'oxygène il y a plusieurs années mais ils ont été résolus. Plusieurs pilotes ont suggéré qu'un système de clignotant sur le régulateur donnerait une indication visuelle de l'alimentation en gaz ou en oxygène pure. Ils estiment que ceci peut améliorer la sécurité des vols.

Autre équipement de soutien de vie

L'autre équipement de soutien de vie à part des trois types discutés précédemment ont été déclarés neutres. Ceci semble indiquer une performance acceptable de l'équipement ou une confiance de la part des pilotes que la performance sera acceptable, le cas échéant. Comme la fréquence des conditions d'urgence dans les opérations de CF-18 est très basse, les essais réels pour l'équipement

sont limités. Un surcroît de confiance de l'aéronef entraîne une confiance exagérée dans l'équipement de soutien de vie. Au cours de la réunion sur l'équipement de sauvetage des équipages navigants de juin 1990, on a dit que les équipages de CF-18 devraient être plus familiers avec leur équipement. "Quand ils [les pilotes] ont des problèmes, ils ne savent pas quoi faire [avec leur nécessaire]."

Les pilotes ont soulevé quatre points au cours des entrevues:

- (a) les bretelles du harnais s'arrachent lorsqu'elles sont soumises à des accélérations élevées;
- (b) l'équipement de survie dans l'Arctique est inapproprié, en particulier pour l'utilisation de nuit;
- (c) les vêtements de climat froid sont encombrants dans le poste de pilotage en particulier lorsqu'on porte une combinaison d'immersion et un gilet de sauvetage; et
- (d) ils ont également des réserves sur leur capacité d'effectuer des manoeuvres de combat aérien lorsqu'ils portent une combinaison d'immersion.

Les commentaires des pilotes semblent suggérer que les FC devraient mettre au point un système entièrement intégré d'équipement de survie.



Facteurs relatif aux opérations aériennes

Pour des types de missions particuliers, l'efficacité opérationnelle a été évaluée à un taux supérieur et avait presque deux fois le taux des évaluations de la sécurité des vols. Comme on l'a indiqué précédemment, le facteur opérationnel a la corrélation la plus basse entre la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle par rapport à n'importe lequel des cinq groupes de questions. Ceci semble indiquer que les opérations aériennes diffèrent quelque peu quant à leurs effets sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. Le graphique des évaluations indique deux groupes généraux: ceux correspondant aux missions opérationnelles (air-sol, air-air, manoeuvres de chasse élémentaires, manoeuvres de combat aérien et attaques concentrées) et ceux reliés aux vols non opérationnels (démonstrations aériennes, transit, formation, approches IFR et simulations d'urgence).

Ni les évaluations de la sécurité des vols ni les évaluations de l'efficacité opérationnelle n'offrent de corrélation avec le nombre d'heures de vol pour les opérations particulières indiquées ci-dessus. Ceci correspond à la conclusion que différentes opérations ont différents degrés de difficulté et exigences de pratique.

Dans l'ensemble, 75% des pilotes ont signalé des situations délicates dans leurs opérations de vol. Les incidents se sont produits à tous les

niveaux d'expérience de 1 à 1 000 heures de vol sur le CF-18. Cinquante pour cent (50%) étaient des risques d'abordage en vol, 18% étaient une perte de contrôle en vol et 18% un risque d'écrasement au sol en vol contrôlé sur le terrain. Les rapports de perte de contrôle en vol sont moins nombreux que ceux des études de la 1^{re} Division aérienne ("un tiers") et du Groupe de chasse (29%). Le nombre de rapports de risque d'écrasement au sol en vol contrôlé met en relief la nécessité d'un système d'avertissement de proximité du sol dans le CF-18.

Rôles opérationnels multiples

Les escadrons ont été "réaffectés" dans la période de l'étude. Certains escadrons avaient eu des changements de responsabilités récents et de plus se préparaient à un déploiement éventuel dans le Moyen Orient. Le résultat a été que de nombreux pilotes s'inquiétaient de l'ambiguïté et du manque de clarté de leurs rôles. Comme le montre l'organigramme à la page suivante, des évaluations contraires pour les rôles opérationnels multiples peuvent être attribuées à l'effet de la charge de travail directe (tâches) et de la charge de travail d'entraînement connexe. Certains pilotes ont suggéré que la charge de travail serait beaucoup plus facile à gérer si les escadrons avaient un seul rôle clairement défini. Les responsabilités multi-rôle contribuent égale-

ment à l'augmentation des exigences d'étude.

Beaucoup de pilotes ont suggéré que la réaffectation des rôles proposés ne réduirait pas la charge de travail pour l'entraînement. Ils estiment que le rôle d'interception aérienne en Europe s'étendrait simultanément du VFR de jour à l'IFR jour/nuit. Ils ont également estimé qu'une certaine capacité air-sol serait maintenue dans le cas de l'engagement OTAN (bien qu'il ne s'agisse pas de normes du Commandement des forces alliées en Europe).

Les évaluations relativement basses pour le vol air-sol (voir page 11) semblent indiquer une insatisfaction en ce qui concerne la quantité de l'entraînement dans ces rôles. L'étude de la 1^{re} Division aérienne a montré que la plupart des pilotes se sentaient mal à l'aise lorsqu'ils volaient à 250 pieds en raison du manque d'occasions et d'expérience offertes par l'entraînement.

Les évaluations pour le vol air-sol à 100 pieds ont été inférieures à celles pour le vol air-sol à 200 pieds. Une partie de cette différence provient du manque d'entraînement à 100 pieds. Plusieurs escadrons ont eu un entraînement peu fréquent à 100 pieds et depuis mai 1990 tout ce genre de vol a été interdit. "On le fait une fois tous les six mois et après avoir volé deux fois on commence à se sentir à l'aise avec les...interrupteurs et tous les appareils mais ensuite, il faut



attendre six mois de plus.”

Les évaluations montrent également la difficulté de la tâche. Certains pilotes ont signalé que la difficulté du vol à basse altitude augmente de façon logarithmique. “Vous pouvez voler pendant de longues périodes au-dessus de cette altitude. Vos systèmes, le radar...font la plupart du travail. Dès que vous descendez à 100 pieds vous devez concentrer votre attention entièrement à cela. Le risque que quelque chose arrive et la charge de travail doublent de 1 000 à 250 pieds et doublent encore à 100 pieds.”

Ainsi, si on doit avoir besoin de compétences pour le vol à basse altitude dans l'avenir, il faut le faire régulièrement. “La première fois que quelqu'un le fait, il se fait une grande

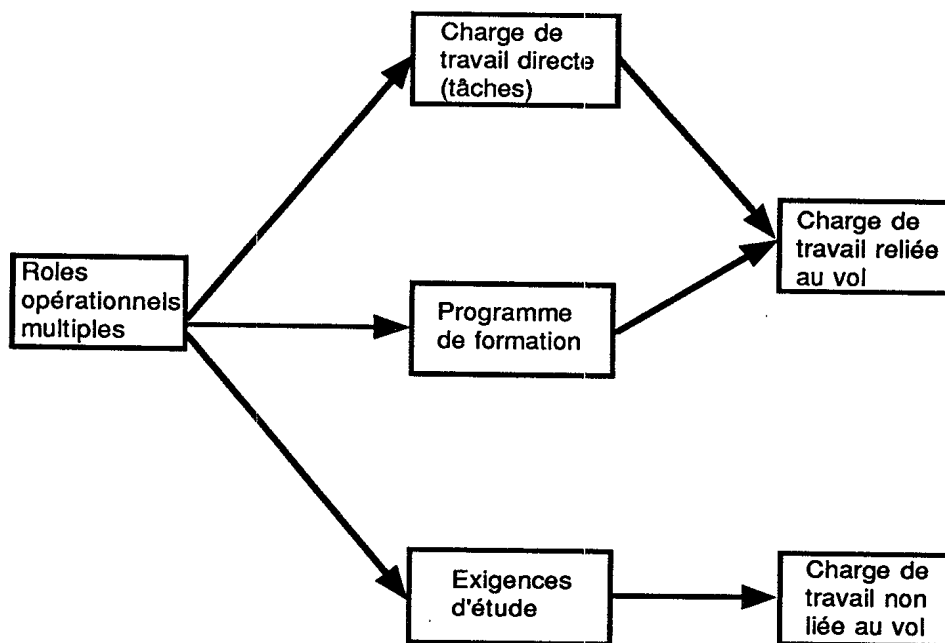
Dès que vous descendez à 100 pieds vous devez concentrer votre attention entièrement à cela. Le risque que quelque chose arrive et la charge de travail doublent de 1 000 à 250 pieds et doublent encore à 100 pieds.” (pilote du CF-18)

peur ou il se tue soit en s'écrasant au sol, soit en heurtant quelqu'un d'autre ou encore, en montant suffisamment pour être descendu.”

Étant donné le haut pourcentage de risque de quasi-écrasement au sol en vol contrôlé signalé (voir page précédente), il est intéressant de noter que 30% des sujets interrogés au cours de l'étude du Groupe de chasse ont pensé que le pro-

gramme de conscience de la basse altitude de leur escadron était insuffisant. De même, les compétences pour les missions air-air doivent faire l'objet d'exercices réguliers. Comme on en a discuté à la page 26, les pilotes ont signalé que les compétences air-air diminuent aussi rapidement que les compétences A/G et que les compétences de manoeuvre de combat aérien diminuent encore plus rapidement.

Organigramme des rôles opérationnels multiples





Temps de vol disponible, démonstrations aériennes et vol non-opérationnel

Le temps de vol est établi par pilote. Dans les escadrons, le temps de vol disponible est fonction de la disponibilité des aéronefs et des niveaux de dotation mais les tâches supplémentaires entraînent certaines différences entre les escadrons.

Les cotes données par les pilotes pour le temps de vol disponible ont été très étalées à cause de ces facteurs et en raison d'une réduction éventuelle des heures de vol de 240 à 210 par pilote par année. La plupart des pilotes se sont opposés à toute réduction de 240 heures. Comme l'ont montré les chiffres ci-joints, la moyenne d'heures mensuelles actuelles de vol pour les trois escadres au moment de l'étude était de 16,6. Ceci correspond à une

Des pilotes ont considéré que les heures actuelles sont à peine suffisantes étant donné le montant du vol non opérationnel ...

moyenne de 199 heures par pilote par année. Ceci est une valeur très basse mais elle peut refléter les fluctuations saisonnières et le moment où les données ont été saisies.

Des pilotes ont considéré que les heures actuelles sont à peine suffisantes étant donné le montant du vol non opérationnel et ce qu'on attend de la nouvelle répartition des rôles qui augmentera en fait les exigences d'entraînement. Ils ont signalé qu'environ 40 de leurs 240 heures nominales sont gaspillées en vol en place arrière, en déplacement ou en vol pour "l'esbroufe." Ces rapports correspondent dans tous les escadrons et correspondent également avec l'affectation des heures de vol de certains escadrons.

Le vol non-opérationnel réduit le nombre d'heures disponibles pour le perfectionnement et l'entraînement permanent. Certains programmes d'entraînement ont été modifiés en raison d'un manque d'heures disponibles.

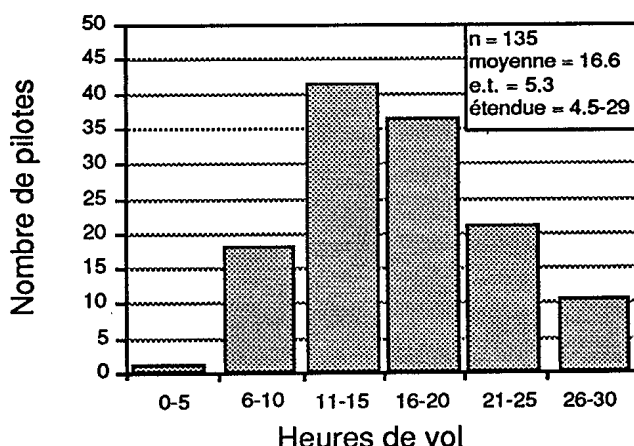
Les démonstrations aériennes ont fait l'objet de la cote la plus basse pour toutes les questions en ce qui concerne le facteur relatif aux opérations aériennes. Elles sont très satisfaisantes pour certains pilotes et sont considérées comme contribuant à l'efficacité opérationnelle car elles assurent le soutien du public pour les CF-18. Beaucoup, cependant, les voient comme une utilisation du temps de vol disponible en particulier en transit. Une certaine inquiétude ressort au sujet de l'effet de l'affichage lorsqu'on vole dans le cadre du programme de gestion de la durée de vie en fatigue des CF-18.

Étant donné la fidélité à la réalité réduite des simulateurs actuels de CF-18 il est peu probable que les réductions de temps de vol pourraient être compensées par une augmentation du vol en simulateur même si les problèmes de fiabilité et de pénurie d'instructeurs étaient résolus.

Les simulateurs actuels sont appropriés pour l'entraînement aux procédures et pour certains aspects du vol aux instruments mais pas pour tous les aspects de la formation permanente.

Heures de vol mensuelles des pilotes du CF-18 (tous les escadrons)

(Moyenne pour au moins 4 mois, du 1 jan à 31 août 90)





Facteurs relatifs à l'entraînement

Bien qu'aucune question dans le cas des facteurs relatifs à l'entraînement n'ait fait actuellement l'objet d'une cote négative sur la sécurité des vols ou l'efficacité opérationnelle, cinq sujets ont été cotés comme neutres: l'entraînement pour la désorientation spatiale, l'entraînement des superviseurs, l'étude des systèmes du CF-18 (IEA), l'étude des tactiques et la formation aéromédicale élémentaire. Étant donné que toute initiative d'entraînement devrait produire au moins un petit avantage pour le participant, ces cinq facteurs relatifs à l'entraînement demandent une certaine attention.

Entraînement pour la désorientation spatiale

Les pilotes ont donné à l'entraînement pour la désorientation spatiale la cote la plus basse de toutes les sujets du groupe entraînement.

Actuellement, l'entraînement pour la désorientation spatiale est offert aux pilotes de CF-18 sous trois formes au cours de leur carrière de navigant.

1. Pendant la formation aéromédicale initiale, les pilotes reçoivent des cours sur la désorientation spatiale et des films supplémentaires sont présentés par le personnel de la formation aéromédicale, beaucoup de ceux-ci ont une expérience pratique limitée sur la question. Telles que les illusions vestibulaires de base sont

montrées au moyen de la chaise de Barany ou du Vertigon.

2. Au cours de la phase d'essai initial des instruments sur le Tutor, les pilotes reçoivent une classe de désorientation spatiale présentée par un médecin du personnel navigant. La qualité et l'uniformité de ces classes dépend entièrement de l'expérience et de l'intérêt du médecin.
3. À la suite de l'étude sur la sécurité du Groupe de chasse, tous les pilotes de CF-18 dans le Groupe de chasse ont été interdits de vol jusqu'à ce qu'ils aient terminé le vol de familiarisation de désorientation spatiale au niveau de l'escadron. En général, cette démonstration s'est révélée mal appliquée et superficielle et n'a pas été basée sur les principes établis de la physiologie de la désorientation.

La plupart des pilotes rencontrés dans l'étude actuelle n'ont pas trouvé l'expérience (point 3 ci-dessus) particulièrement utile ou informative. **"Dans la pratique, on monte et on se met chacun dans une assiette inhabituelle. La personne**

garde les yeux fermées et l'autre pilote prend les commandes de l'appareil pour le mettre dans une assiette inhabituelle et pour rétablir le vol sécuritaire."

Quand on a demandé aux pilotes plus particulièrement *"quelle sorte d'entraînement à la désorientation spatiale avez-vous eu au cours de votre carrière,"* les réponses étaient à peu près les mêmes. **"Des exposés, c'est tout, il y a un livre et une chaise de Barany quand on passe par le processus initial" ou "pratiquement aucun, on pourrait certainement améliorer cela un peu, je crois."**

En 1974, un groupe de travail AGARD a examiné la question de l'entraînement à la désorientation spatiale et a fait 24 recommandations (Benson, 1974). Deux sont particulièrement appropriées pour la situation des FC:

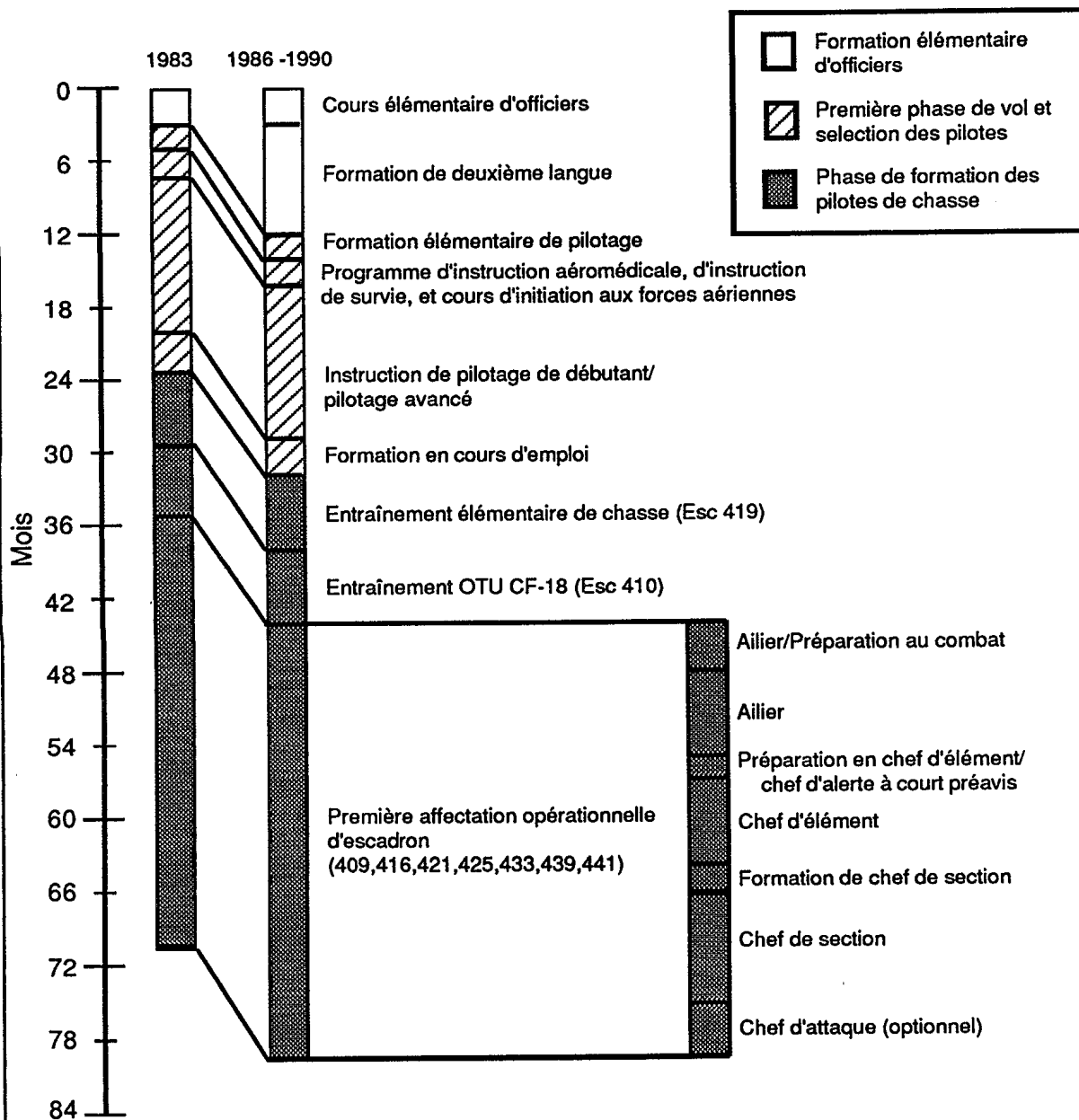
- l'entraînement pour l'orientation/la désorientation devrait être donné à la fois au sol et en l'air; et
- les équipages ne devraient jamais entendre parler de désorientation sans avoir eu

"Je pense que c'est un avantage essentiel [un simulateur de désorientation spatiale]. Je pense que c'est l'une des choses les plus essentielles que nous devons avoir avec cet avion..."

(pilote du CF-18)



Formation des pilotes du CF-18 de la sélection jusqu'à l'achèvement de la première affectation





d'entraînement sur la façon de traiter le problème en vol.

Aucune de ces deux recommandations n'a été appliquée de façon efficace par les FC même si le Canada était bien représenté dans le groupe de travail.

Des améliorations récentes des générateurs (simulateurs) de désorientation spatiale rendent la simulation au sol plus efficace pour l'entraînement à la désorientation spatiale que pour l'exposition en vol. Certaines compagnies produisent maintenant des générateurs de désorientation spatiale perfectionnés. Ils peuvent reproduire les illusions de désorientation spatiale connues et permettre aux participants de se sortir de l'illusion. La plupart des pilotes interrogés ont été positifs en ce qui concerne l'utilisation de ces simulateurs. "Je pense que c'est un avantage essentiel. Je pense que c'est l'une des choses les plus essentielles que nous devons avoir avec cet avion et quelques personnes sont déjà mortes en essayant d'apprendre de la façon la plus difficile." Un autre pilote voyait cela comme un potentiel pour le futur: "Je pense que cela pourrait définitivement être un avantage, en particulier avec le poste de pilotage de verre qu'on va voir de plus en plus dans l'avenir et avec la performance que nous avons maintenant cela ne va faire qu'augmenter."

La majorité des pilotes ont estimé que cette forme d'entraînement serait la plus avantageuse si elle était offerte deux fois à un pilote au cours de sa carrière, à un moment

quelconque après avoir volé solo sur un Tutor, et de nouveau au cours de la formation préliminaire sur CF-5. Ils étaient d'accord pour dire que la première expérience devrait être générale de nature et que la deuxième devrait être plus précise pour les types de problèmes de désorientation spatiale auxquels on s'attend dans le CF-5 et le CF-18.

À la suite de l'enquête du Groupe de chasse, dix pilotes des FC ont rendu visite au générateur de désorientation spatiale multiplace de l'USN à Pensacola (Floride) pour examiner la possibilité d'affermir l'entraînement sur la désorientation spatiale. Le groupe a trouvé que les illusions étaient extrêmement efficaces et pourraient être utiles pour les pilotes des FC. Cependant, le dispositif était limité car il ne permettait pas aux pilotes de sortir de l'illusion démontrée. Fort de cette information, le commandement AIRCOM a formé un groupe chargé d'examiner la possibilité d'acheter un générateur de désorientation spatiale perfectionné pour les FC. Le Groupe de travail sur les facteurs humains s'est joint au groupe du commandement aérien et a visité trois fabricants de générateurs de désorientation spatiale améliorés (voir générateur de désorientation spatiale - rapport de voyage, 1990). Des trois compagnies visitées, deux ont semblé avoir le potentiel de produire un générateur de désorientation spatiale approprié pour les FC dans une période acceptable. Bien que les simulateurs actuellement disponibles auprès des deux compagnies présentent des limites, on estimait que ces prob-

lèmes pouvaient être facilement rectifiés avec une liaison étroite entre l'acheteur et le fabricant.

La question importante de l'entraînement provisoire sur la désorientation spatiale pour les pilotes de CF-18 a été également examinée au cours des visites aux compagnies. Les deux options ont été identifiées:

1. L'USN peut louer son entraînement aux FC sur un générateur de désorientation spatiale multiplace.
2. Les deux fabricants ont offert de fournir l'entraînement pour la désorientation spatiale aux pilotes des FC dans leurs installations alors que les FC attendent la livraison de leur propre générateur de désorientation spatiale.

Entraînement pour la force centrifuge et l'accélération

L'entraînement pour la force centrifuge et l'accélération a été coté comme ayant un effet moyennement avantageux pour la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. Les entrevues ont appuyé ces évaluations.

La qualité de l'entraînement a été considérée comme supérieure. "Je pense qu'il était remarquable [l'entraînement sur la centrifugeuse]. C'était une des choses que j'ai faites dans l'aviation qui m'a donné un outil tangible avec lequel traiter les rigueurs quotidiennes du vol à bord de cet aéronef. J'aurais aimé avoir ce cours quinze ans plus tôt."



De fortes inquiétudes cependant ont été exprimées sur la disponibilité du programme d'entraînement qui a probablement ramené l'évaluation générale plus bas. Pour des questions administratives essentiellement, l'entraînement sur la centrifugeuse des FC n'a pas été entièrement utilisé. Quarante-et-un pour cent (41%) des équipages d'escadrons de CF-18 au Canada n'ont pas reçu la formation au moment de l'étude. Les pilotes rencontrés ont recommandé que l'entraînement sur la centrifugeuse soit offert deux fois au cours de la carrière d'un pilote.

1. Au cours de l'entraînement élémentaire sur avion à réaction sans combinaison anti-G, et
2. Au cours de l'entraînement élémentaire sur chasseur avec une combinaison anti-G.

De plus, les pilotes qui avaient été exposés au programme de la centrifugeuse des FC ont déclaré qu'un manche de commande central et une possibilité de boucle ainsi qu'un taux d'accélération supérieur permettraient de donner au programme un aspect plus réaliste.

Formation aéromédicale

La formation aéromédicale élémentaire n'a pas soulevé de controverse. Elle a été cotée avantageuse pour la sécurité de vol et neutre pour l'efficacité opérationnelle. Au cours des entrevues, cependant, il s'est avéré qu'on ne pouvait pas dire la même chose de la formation aéromédicale permanente.

"Notre formation aéromédicale triennale s'est révélée un gaspillage complet ... plus d'un jour complet à nous montrer des films et à nous parler de choses que nous savions mieux que ceux qui nous en parlaient." Les pilotes ont suggéré que la formation aéromédicale continue pourrait être améliorée au moyen de bandes vidéo et pourrait fournir des renseignements plus appropriés sur les sujets tels que la perte de conscience due à l'accélération (G-LOC) et la désorientation spatiale. Cette suggestion se rattache à l'atelier d'étude dans la politique du programme de formation aéromédicale des FC (janvier 1990). Les participants à l'atelier ont également recommandé que la formation

aéromédicale permanente soit présenté selon les besoins par les médecins du personnel navigant local et du personnel aéromédical de l'escadron. Aucune mesure ne semble avoir été prise en ce qui concerne ces recommandations.

Compétences requises pour le CF-18

Le CF-18 a été conçu pour une capacité multi-mission avec des systèmes de détection et d'armement améliorés. Il devait remplacer les aéronefs qui nécessitaient deux membres. Pour cela, on a appliqué un haut niveau d'automatisation (Merriman & Moore, 1984). La capacité améliorée des systèmes d'aéronef comparée à celle de ses prédécesseurs a entraîné des missions et des tâches de pilotage beaucoup plus compliquées. Ceci a également entraîné un changement d'importance des tâches du pilote, de la perception simple et de la commande manuelle jusqu'au fait de se tenir au courant de l'état d'un système complet et des procédures complexes de sélection et de mise en oeuvre appropriées pour les situations opérationnelles changeantes. Les compétences de vol sont passées des aptitudes psychomotrices traditionnelles rattachées au pilotage aux aptitudes de procédures et de gestion des systèmes.

Les aptitudes psychomotrices, en particulier, font l'objet d'un apprentissage excessif et se détériorent très lentement. Les compétences procédurales

"Je pense qu'il était remarquable [l'entraînement sur la centrifugeuse]. C'était une des choses que j'ai faites dans l'aviation qui m'a donné un outil tangible avec lequel traiter les rigueurs quotidiennes du vol à bord de cet aéronef. J'aurais aimé avoir ce cours quinze ans plus tôt." (pilote du CF-18)



“Étant donné la façon dont l’aéronef est conçu il faut plus d’entraînement pour améliorer sa compétence.”

(pilote du CF-18)

nécessaires à bord du CF-18 sont plus difficiles à apprendre et ne sont pas facilement “surappries.” La détérioration se produit donc assez rapidement (Rose 1989). Ainsi, le changement des compétences requises pour piloter le CF-18 change les besoins d’entraînement et insiste sur la nécessité de pratiquer pour retenir les compétences procédurales. “Étant donné la façon dont l’aéronef est conçu il faut plus d’entraînement pour améliorer sa compétence.” Les opérations du CF-18 exigent également que les pilotes jugent avec précision de la distance, des vitesses relatives, etc., dans diverses conditions de vol. Là encore, ces compétences exigent une pratique régulière.

Dans la plupart des cas, la compétence pour les aptitudes nécessaires ne peut être mesurée objectivement. Bien que certaines aptitudes telles que la précision du bombardement, du lancement des missiles et du tir des canons puissent être mesurées sur un terrain de tir avec instruments, la majorité doivent être jugées par des pilotes plus expérimentés. Les normes selon lesquelles les aptitudes sont jugées dépendent de l’expérience de l’instructeur et du superviseur et de leur habileté à évaluer correctement la performance des autres pilotes.

Normes d’obtention des brevets des pilotes CF-18

En général, le matériel du cours de l’unité d’instruction opérationnelle (OTU) a été jugé excellent. L’étude de la 1^e Division aérienne a signalé que la plupart des pilotes étaient satisfaits de l’entraînement qu’ils ont reçu aux 419^e et 410^e escadrons. Quatre-vingt-sept pour cent (87%) des sujets qui ont répondu à dans l’étude du Groupe de chasse ont signalé que la formation était suffisante pour passer au Programme de préparation au combat (PPC) à l’escadron bien que 5% pensent qu’un entraînement mal approprié ou trop pressé pourrait avoir été un facteur contributif des accidents. Dans les entrevues, la réduction de l’entraînement en OTU de 85 à 72 heures a été généralement considérée comme une période d’entraînement de 13 heures supplémentaires qui a été déchargée sur les escadrons opérationnels.

Les normes de brevet ont été considérées comme positives mais ont reçu des cotes plus basses que l’entraînement en OTU. Quelques pilotes ont exprimé l’opinion que la norme n’était pas appliquée de façon uniforme en raison de la pression nécessaire pour remplir les quotas. Les pilotes instructeurs considèrent la norme de brevet assez bonne en général mais certains estiment que quelques pilotes sont “passés à travers les mailles” et n’auraient pas dû avoir le brevet. La charge administrative qui accompagne l’échec d’un élève a été considérée comme un obstacle pour l’application de cette mesure.

Les pilotes instructeurs qui connaissent les normes d’autres services sont plus critiques en ce qui concerne la norme des FC. Les fluctuations apparentes de la norme, d’un cours à l’autre, semblent être dues aux stagiaires plutôt qu’à l’OTU.

Certains s’inquiètent du manque d’expérience dans les escadrons opérationnels, le pilote qui a atteint la norme du brevet peut avoir de la difficulté à devenir un “bon pilote de chasse.” Des exemples ont été cités à l’appui de cette question à l’effet que la norme enseignée à l’OTU risque de décliner une fois qu’on est en escadron.

Les pilotes instructeurs considèrent la norme de brevet assez bonne en général mais certains estiment que quelques pilotes sont “passés à travers les mailles ...”



Sens de l'air

L'effet du sens de l'air sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle a été coté comme très avantageux. Les entrevues semblent montrer un accord général que le sens de l'air est une qualité nécessaire mais il y a une certaine confusion sur la définition du terme.

Si on accepte que le sens de l'air est *l'application appropriée des compétences et de la connaissance à la situation existante*, les ressources appropriées sont alors nécessaires pour améliorer ces compétences et cette connaissance. En plus des publications et documents applicables, il faut des équipages extrêmement bien expérimentés dans les escadrons car c'est de cette façon que les bonnes pratiques de vol sont inculquées aux pilotes plus jeunes (Flight Safety Review, 1984). Il faut également disposer du temps nécessaire disponible dans un environnement où le stagiaire peut apprendre et appliquer les nouvelles compétences qu'il a apprises.

Cette attitude face au développement du sens de l'air a bien fonctionné autrefois dans les FC. Malheureusement, la dotation en personnel existante et les exigences de la charge de travail dans la plupart des escadrons réduisent l'efficacité de cette méthode. Dans les FC, et en particulier en ce qui concerne les CF-18, on manque à la fois de pilotes très expérimentés et de temps. Ceci peut entraîner une prolongation du temps nécessaire

pour améliorer le sens de l'air et même, dans certains cas, un sens de l'air qui laisse à désirer.

D'autres forces aériennes ont des problèmes semblables en ce qui concerne la diminution de l'expérience des pilotes. Certaines ont pris des mesures pour améliorer le sens de l'air et pour réduire le taux d'incidents en introduisant différents programmes d'entraînement. Les sujets portaient généralement sur la prise de décision des équipages, la conscience de la situation au cours des missions tactiques complexes, les politiques et règlements, l'autorité de commandement, l'utilisation des ressources disponibles et l'amélioration des compétences interpersonnelles et des communications.

Le programme d'Entraînement à la coordination des équipages est un essai de la part de l'USN pour améliorer le sens de l'air et réduire les facteurs contributifs personnels provenant du personnel dans les incidents d'aéronef. La réaction initiale s'est révélée très positive. Alors que les programmes pour le sens de l'air ont été entrepris, les collectivités qui les ont utilisés ont fait l'objet d'une diminution importante du taux d'incidents (Alkov, 1990). L'USAF met au point un programme d'Entraînement aux tâches tactiques dans ses forces aériennes tactiques calqué sur le programme de l'USN. Une recherche indépendante montre que ces programmes et d'autres semblables "peuvent réduire le taux des erreurs des équipages et, par conséquent, empêcher les accidents" (Diehl, 1990).

Supervision des vols et expérience des superviseurs

Ces deux sujets facteurs humains ont été cotés dans le cadre du facteur organisationnel et comme elles se rapprochent beaucoup de certaines des sujets sur les facteurs relatifs à l'entraînement elles sont traitées dans cette partie.

La supervision des vols a été cotée comme ayant un effet légèrement avantageux sur la sécurité des vols et comme ayant un effet neutre sur l'efficacité opérationnelle. La supervision est essentielle à l'amélioration des compétences nécessaires pour piloter le CF-18 et pour établir un bon sens de l'air. La supervision des vols semble être une fonction de la charge de travail, du niveau d'expérience de l'escadron et de l'expérience du superviseur. La charge de travail pour les tâches non reliées au vol écarte le superviseur de sa tâche de la supervision directe des pilotes affectés au vol.

La diminution de l'expérience des escadrons augmente la nécessité d'une supervision efficace, en particulier si les commandants de bord expérimentés ("les vieux de la vieille") ne sont pas à l'escadron. Comme l'expérience des superviseurs diminue, il y a une perte correspondante de leur capacité à transmettre les "bons gènes" qui ont traditionnellement contribué à l'amélioration du sens de l'air chez les jeunes pilotes. Le résultat final peut amener une



lente érosion du "bon sens" et du sens de l'air des pilotes affectés au vol.

On s'inquiète du fait que, si la majorité des superviseurs d'un escadron étaient inexpérimentés en même temps, la majeure partie des escadrons serait composée de pilotes débutants, ce qui pourrait entraîner une situation où les "borgnes seraient rois au royaume des aveugles."

Le niveau actuel d'expérience des superviseurs a été coté comme ayant un effet neutre sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. Les données disponibles pour 1989 montrent que l'expérience de vol moyenne pour les superviseurs de CF-18 était de 521 heures, comparée à une moyenne de 488 heures pour les autres pilotes de CF-18. Par conséquent, le rapport des niveaux d'expérience entre le superviseur et le pilote est faible et un nombre important de pilotes affectés au vol ont plus d'expérience sur type que certains superviseurs. Cette situation semble être le résultat de l'attrition et des politiques de carrière et d'affectation.

Les politiques de carrière sont considérées comme une intensification des effets de l'attrition sur le niveau d'expérience. En plus du roulement, elles forcent l'affectation de commandants de bord et de superviseurs expérimentés hors d'un escadron pour remplir les vides créés par d'autres pilotes expérimentés qui ont quitté les forces.

Les politiques de carrière entraînent également l'affecta-

tion de superviseurs sans expérience sur chasseur ou CF-18. Ceci a créé des difficultés à la fois pour les superviseurs et pour les escadrons tel qu'on le mentionne dans le Flight Safety Review de 1984. Ces superviseurs doivent apprendre les complexités des opérations sur CF-18 tout en obtenant la compétence, en se perfectionnant sur l'aéronef et en effectuant des tâches autres que le vol et en supervisant leurs subordonnés. Ils ont de la difficulté à partager ces diverses exigences dans le temps. La crédibilité d'un superviseur est quelque chose d'important mais elle est difficile à obtenir si le pilote opérationnel moyen estime qu'il ou elle en sait davantage sur les opérations sur CF-18 que son superviseur.

Les calendriers d'entraînement de l'unité sont également touchés car la priorité est souvent donnée à l'achèvement du programme de vol du superviseur de façon qu'il(elle) puisse être utilisé comme chef de vol.

Entraînement des superviseurs

Les cotes sur cette question étaient neutres mais parmi les plus basses de toutes les questions sur les facteurs relatifs à l'entraînement. Les superviseurs ont déclaré qu'ils ne recevaient guère de formation officielle sur les compétences de supervision pour les aider à effectuer leurs tâches dans ce secteur. "Vous ne pouvez pas vraiment évaluer cela en termes de qualité parce que vous n'en avez aucune." "Je n'ai eu aucune formation sur la façon de m'améliorer comme superviseur des vols." Ceci est probablement dû au fait qu'on a insisté davantage sur l'apprentissage pratique de ces compétences et que sur la formation académique.

La plupart des superviseurs d'unité (87%) ont été à l'école d'état-major mais le cours était considéré essentiellement comme un cours préparatoire pour la rédaction d'état-major et d'autres compétences du genre et non pour le perfection-

Les superviseurs ont déclaré qu'ils ne recevaient guère de formation officielle sur les compétences de supervision pour les aider à effectuer leurs tâches dans ce secteur. "Vous ne pouvez pas vraiment évaluer cela en termes de qualité parce que vous n'en avez aucune."

(pilote du CF-18)



nement des compétences de supervision. Le programme du cours contient actuellement des études relatives aux tâches d'état-major et au leadership qui comprennent la gestion et la supervision, mais ces compétences ne semblent pas être renforcées. Le cours des superviseurs des vols s'est révélé très décevant pour beaucoup de ceux qui y ont participé. Son contenu est généralement considéré comme insuffisant pour donner les compétences et la connaissance nécessaires pour assurer une supervision efficace.

Le cours de perfectionnement en gestion se concentre sur les compétences de supervision nécessaires pour assurer un

leadership efficace. Il est généralement bien considéré mais ne comporte que 18 postes par année pour les équipages navigants. Quinze pour cent (15%) des superviseurs actuels de CF-18 y ont assisté.

La plupart des superviseurs aimeraient recevoir une sorte de formation officielle pour les compétences de gestion et de supervision et estiment que la participation à ces cours devrait être plus poussée. L'instruction s'avérerait avantageuse à la longue pour la gestion des ressources et du personnel, les techniques de résolution des problèmes et de prise de décision ainsi que les compétences interpersonnelles.

Cours d'entraînement des superviseurs¹ - nombre d'assistants

	Total²	MDC	FSC	SS	SC
LCol	8	2	0	7	7
Maj	31	4	7	27	4

MDC = Cours de perfectionnement en gestion
 FSC = Le cours des superviseurs des vols
 SS = L'école d'état-major
 SC = Collège d'état-major

1. Les chiffres représentent le nombre de superviseurs entraînés à compter du 8 janvier 91
2. Total de superviseurs par rang à compter du 8 janvier 91



Facteurs personnels de l'escadron et facteurs organisationnels

Expérience des pilotes

Les entrevues ont montré que, selon l'opinion générale, il y avait une certaine perte d'expérience due à l'attrition au cours des récentes années et que ceci a eu un effet contraire sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. L'étude de la 1^{re} Division aérienne a révélé que "les niveaux d'expérience généraux sont faibles et diminueront davantage" et ceci touchera la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle.

Les sujets d'inquiétude en ce qui concerne l'expérience, exprimées dans l'étude de la sécurité des vols de 1984, ne semblent pas avoir été retenus.

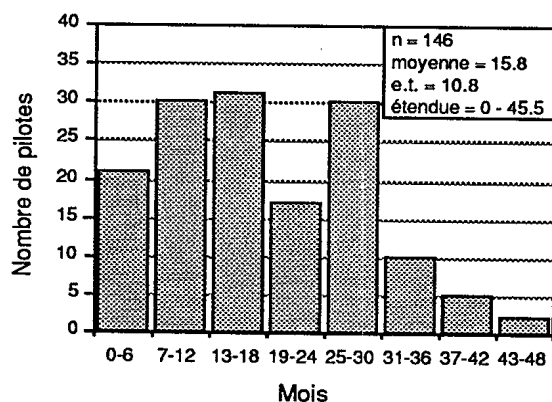
Comme on l'explique ci-dessous, les facteurs ayant l'effet le plus important sur le niveau d'expérience sont les politiques de carrière et l'attrition des pilotes. Dans une moindre mesure, l'expérience est également touchée par la dotation dans les escadrons. L'insuffisance de la dotation dans les escadrons d'entraînement exige que les pilotes soient affectés en dehors des escadrons opérationnels pour maintenir l'effort d'entraînement (ce qui vise à compenser l'attrition). Comme le montre le graphique ci-joint (ci-dessous à gauche), le temps moyen en escadron à l'époque de cette étude était d'environ 15,8 mois seulement. Les exigences de perfectionnement pour les officiers a également

un léger effet sur l'expérience en raison de la participation à l'école d'état-major et aux autres cours.

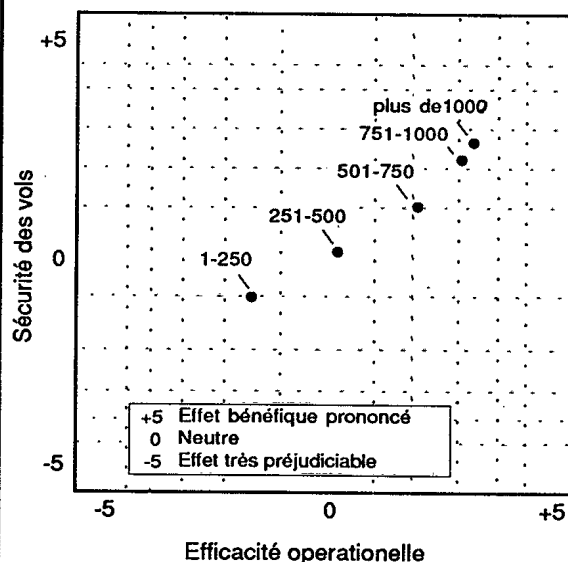
Le second graphique de cette page (ci-dessous à droite) montre les cotes pour l'expérience des pilotes sur CF-18. La valeur perçue de l'expérience de vol apparaît dans les cotes. Elle correspond aux études publiées qui ont montré que l'expérience des pilotes et en particulier l'expérience sur type ont une relation négative avec le taux d'accident (Borowsky, 1981; Miholick, 1984).

En vue d'examiner les effets des différentes cotes pour l'expérience des pilotes sur CF-18, on a utilisé les mêmes

Ancienneté des pilotes dans l'escadron à l'époque de cette étude



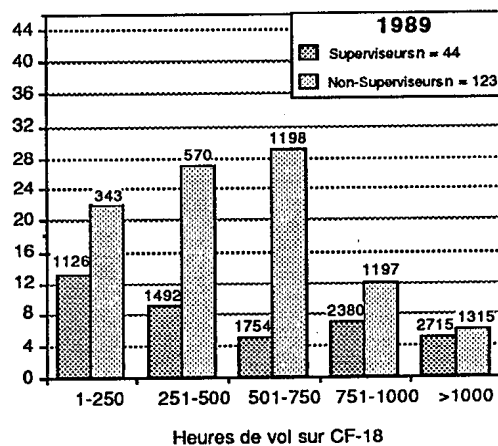
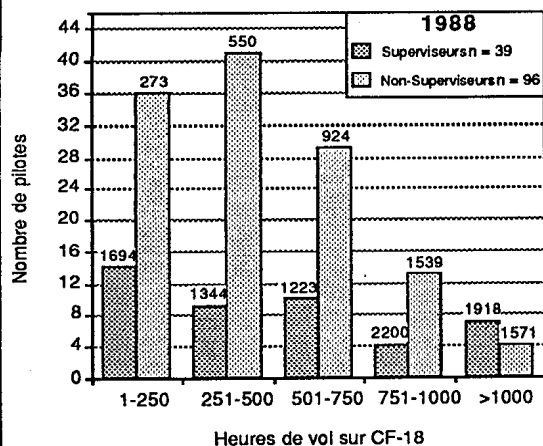
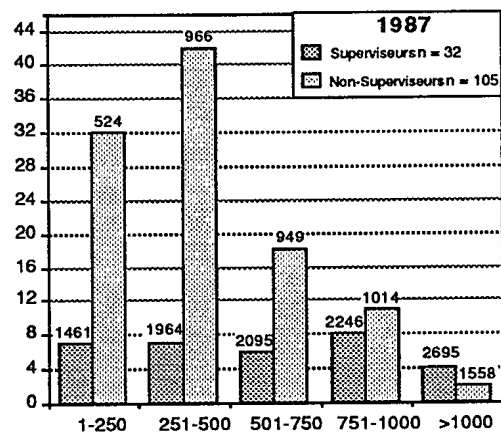
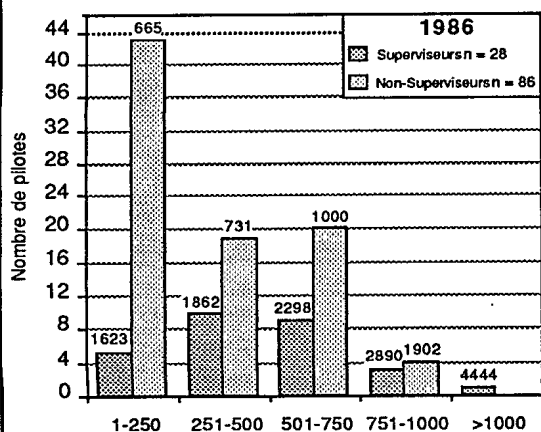
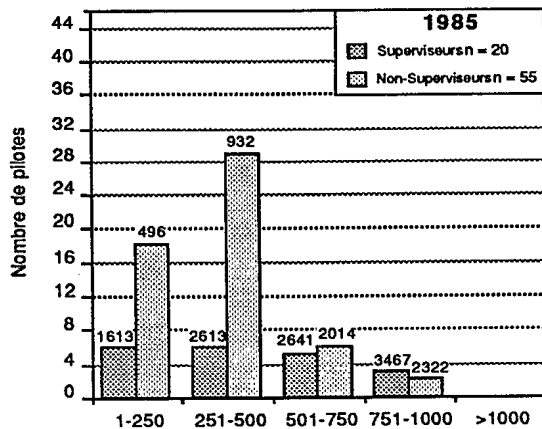
Le valeur perçue de l'expérience de vol CF-18 (heures)





Niveaux d'expérience sur CF-18 entre 1985 et 1989

Les diagrammes en bâtons sur cette page comprennent des renseignements sur les escadrons suivants: 409^e, 410^e, 416^e, 419^e, 421^e, 425^e, 433^e, 439^e, et 441^e. Les heures de vol ont été calculées au 31 décembre chaque année. Les chiffres au-dessus des bâtons donnent la moyenne totale des heures de vol de chasseurs (sans compter les T33 et les Tutor) de tous les membres de cette catégorie. La baisse de la population dans le graphique de 1989 vient du fait que deux escadrons n'ont pas remis cette année, le formulaire CF465 dans lequel sont enregistrées les heures de vol des pilotes. Les graphiques montrent, d'année en année, d'importantes fluctuations dans les niveaux d'expérience. Ce fait est probablement lié au nombre réduit de pilotes dans chaque catégorie.





groupements pour peser les cours et l'expérience pour chaque année montrés dans le graphique à la page 44. Le nombre de pilotes dans chaque catégorie d'expérience (1-250, 251-500, 501-750, etc.) a été alors multiplié par le poids relatif de chaque catégorie pris à partir des cotes des pilotes. Après récapitulation, les résultats donnent un indice général des ressources de pilotes pour chaque année, pour les pilotes opérationnels et les superviseurs. De 1985 à 1989, le taux des ressources superviseur/pilote a diminué de 1:1,95 à 1:2,58. Ceci donne une représentation vivide de la

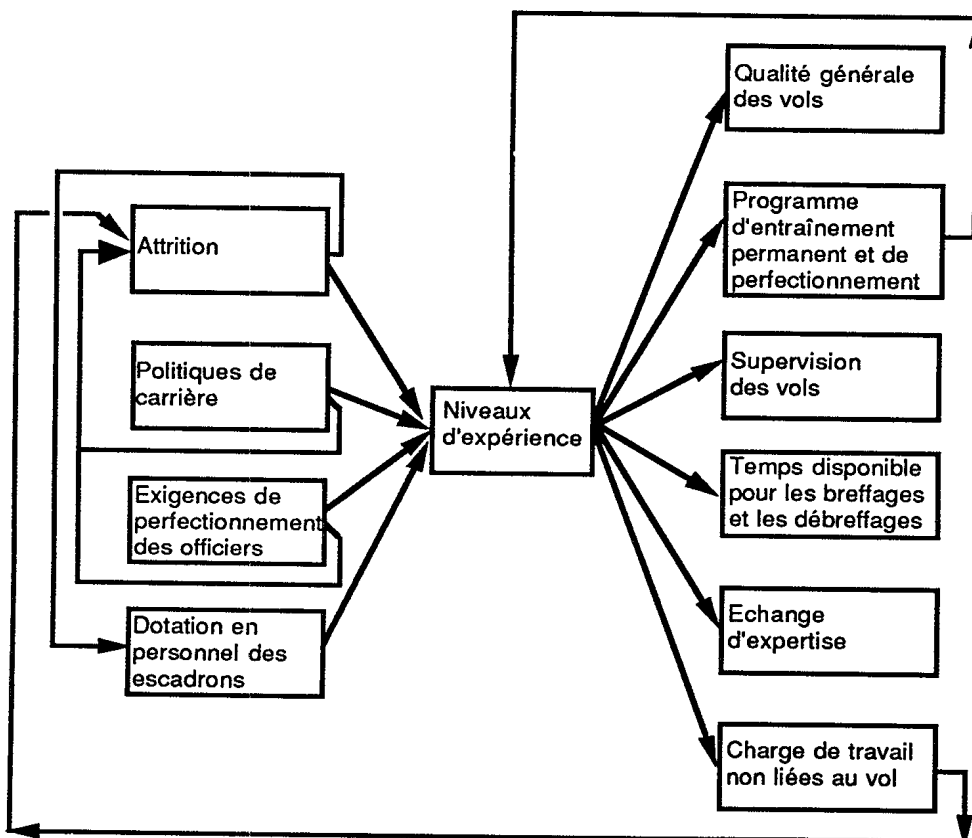
perception des pilotes qui estiment que les niveaux d'expérience ont diminué de façon importante au cours des cinq dernières années.

Comme le montre l'organigramme ci-joint, la perte d'expérience des escadrons est considérée comme un facteur qui touche directement l'efficacité opérationnelle. Cela touche également le perfectionnement des autres pilotes de l'escadron en raison des interruptions dans le programme d'entraînement permanent et le perfectionnement. On a également estimé que les pertes de supervision des vols, parce que les pilotes plus vieux et plus expérimentés n'étaient pas

disponibles pour contrôler les pilotes plus jeunes. De même, les anciens n'étaient pas disponibles pour parler aux pilotes et discuter avec eux des problèmes de vol.

Les pilotes ayant 1 à 250 heures de vol ont un effet négatif de toute évidence sur l'efficacité opérationnelle. **"Quand nous sortons en juin ou juillet nous ne sommes pas opérationnels...et c'est toute une tâche de passer aux tactiques."** Les réponses aux autres sujets semblent indiquer qu'il y a un effet négatif sur la sécurité des vols parce que les programmes d'amélioration des pilotes plus expérimentés

Organigramme des niveaux d'expérience





sont interrompus à mesure que chaque nouveau groupe de pilotes arrive à l'escadron et est entraîné pour un état de préparation au combat limité.

À chaque niveau de perfectionnement, les pilotes ont besoin de la supervision d'un pilote qualifié au niveau supérieur. Ainsi, l'arrivée à l'escadron de cinq pilotes récemment brevetés gêne l'entraînement permanent et le perfectionnement de cinq chefs d'élément ou chefs de section tandis qu'ils effectuent les 35 vols nécessaires pour atteindre le niveau de préparation au combat. Cela, ensuite, gêne l'entraînement permanent et le perfectionnement de cinq autres pilotes plus expérimentés qui peuvent être à l'entraînement des chefs de section (pour lequel il faut 20 vols). Il faut consacrer davantage de temps aux breffages et aux débriefages des pilotes inexpérimentés. Les niveaux de dotation actuels ne permettent absolument pas de se consacrer à d'autres activités tant que cette situation persiste. Pour essayer de contrer ces problèmes, deux escadrons à Cold Lake ont combiné leurs programmes d'entraînement (été 1990). Les résultats ont été apparemment très fructueux.

Les entrevues ont indiqué que la perte de pilotes expérimentés due à l'attrition a mené certains pilotes à avoir une trop grande

confiance dans leurs capacités de vol alors qu'ils n'avaient qu'une expérience intermédiaire. Ces pilotes étaient rapidement devenus des "anciens" à l'escadron mais n'étaient peut-être pas conscients de leurs limites. La perte de pilotes expérimentés paraît également avoir touché la formation dans les 419^e et 410^e escadrons tandis que les niveaux d'expérience des pilotes instructeurs ont diminué. Cet effet est intensifié par la courte durée des affectations quand les pilotes qui n'ont pas terminé un tour opérationnel complet sont affectés dans des postes d'entraînement.

La situation a été décrite dans une étude antérieure de l'USN. "Les analyses montrent que le taux d'incidents causés par une erreur du pilote tend à diminuer à mesure que l'expérience de vol du pilote augmente... par conséquent... à mesure que le niveau d'expérience des... aviateurs diminue, le taux d'incidents augmente. Le niveau d'expérience des... pilotes instructeurs tendrait à diminuer également, contribuant ainsi directement et indirectement à un plus haut taux d'incidents." (Borowsky, 1986).

En résumé, les niveaux d'expérience dépendent essentiellement des politiques de carrière et d'attrition. Ensuite, les niveaux d'expérience à l'escadron ont un effet impor-

tant sur la qualité générale des vols, le programme d'entraînement permanent et de perfectionnement, la supervision des vols, la durée des breffages et des débriefages et l'échange d'expertise. Enfin, l'expérience a un certain effet sur la charge de travail étrangère au vol tel qu'on a discuté sous ce titre.

Attrition des pilotes

Ceci n'était pas une question cotée par les pilotes mais elle est revenue dans beaucoup de leurs explications pour expliquer les cotes basses ou contraires pour d'autres questions. Le Projet de bonification des pilotes (PBP) du SMA (Per) dont on discute plus loin a été une réponse au problème d'attrition générale parmi les pilotes d'appareils à voilure fixe des FC. Le tableau ci-joint (page 47) résume les données d'attrition pour les pilotes qui ont quitté les escadrons de CF-18. Bien que les chiffres soient peu élevés, ils représentent un pourcentage important pour n'importe quel escadron. Les chiffres dans le modèle des affectations de pilotes de CF-18 (page 48) montrent à quelle étape de leur carrière les pilotes qui ont plus de 70 heures sur CF-18 ont été libérés.

L'attrition a un effet évident sur les niveaux de dotation dans les escadrons. Comme on l'a expliqué auparavant et comme le montre l'organigramme de la page 49, elle a également un effet important sur les niveaux d'expérience dans les escadrons. L'attrition dépend de facteurs extérieurs tels que

"Quand nous sortons en juin ou juillet nous ne sommes pas opérationnels... et c'est toute une tâche de passer aux tactiques.

(pilote du CF-18)



l'attrait évident d'une carrière comme pilote de ligne dans le civil. L'attrition dépend également de facteurs internes qui sont essentiellement reliés aux conditions du service. Les facteurs qui ont un effet important sur l'attrition ont été identifiés au cours des entrevues avec les pilotes. Ces facteurs comprennent les politiques de carrière, la situation financière des pilotes, les pressions de leur famille, les effets des affectations sur la vie familiale et la vie sociale, les exigences de perfectionnement des officiers et la charge de travail des pilotes en dehors du vol. Le Groupe de travail a appris que

trois pilotes qui avaient demandé leur libération au cours de l'année dernière n'avaient pas d'autre emploi où aller. Ceci semble dire que les facteurs internes qui sont contrôlés par les FC sont au moins aussi importants que l'attrait présenté par une carrière dans les lignes aériennes civiles.

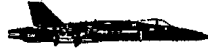
Le Groupe de travail a également révisé l'information sur la croissance prévue des lignes aériennes civiles et leurs niveaux d'expérience actuels. Bien des transporteurs commerciaux ont des niveaux d'expérience de co-pilotes qui sont proches (c'est-à-dire aussi

bas) de ceux des escadrons de CF-18. On en a conclu que ces faibles niveaux d'expérience ainsi que la croissance projetée des lignes aériennes au cours des vingt prochaines années continuera de constituer un élément de compétition pour les pilotes entraînés par les FC. Toute réduction de l'attrition qui peut être due à la récession actuelle doit être considérée comme temporaire. Tous les avantages obtenus par la réduction des opérations de CF-18 ne sont que temporaires et rendront la population des pilotes plus vulnérable à l'attrition à long terme.

Nombres de pilotes du CF-18 mis en disponibilité

Escadron	1984 ¹	1985 ¹	1986 ¹	1987 ¹	1988 ¹	1989 ¹	1990 ²
409							1/19
410	1	1/29	3/27			3/27	2/25
416							
419							4/12
421					1/18		3/18
425			2/20		3/20	3/20	3/17
433						5/15	1/15
439						3/15	1/18
441							3/12
QGDN, Quartier général d'escadre, et autres positions d'employé(e)s				1	1	6	7
TOTAL	1	1	5	1	5	20	25

- Nota:
1. Les dimensions des escadrons sont basées sur des données obtenues par le DSIP auprès de tous les pilotes de CF-18 qui ont plus de 50 heures de vol accumulées au cours de l'année et ce, à compter du 31 décembre de chaque année.
 2. Les dimensions des escadrons sont fondées sur le nombre de pilotes de CF-18 en fonction d'escadron au moment de l'enquête.



Modèle des affectations des pilotes du CF-18

Cours élémentaire d'officiers
BOT et PPPO 2, 3, 4

Ecole d'état-major des Forces canadiennes

Cours d'officiers avancés: PPPO 5,6,7 / Perfectionnement post-gradué et
Collège d'état-major et de commandement des FC

Formation post-gradué
en gestion

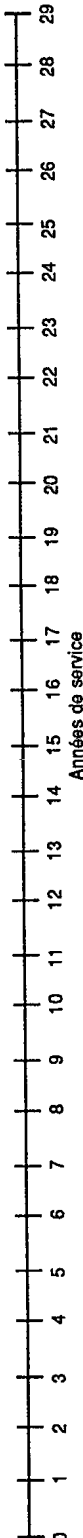
Cours élémentaire d'officiers et formation de deuxième langue	Formation d'emploi militaire service opérationnel (Moose Jaw 419 Esc 410 Esc)	Première période de service opérationnel (409, 416, 421, 425, 433, 439, ou 441 Esc)	Deuxième période de service 410 Esc 419 Esc Instructeur à Moose Jaw Moose Jaw Snowbird Formation post-graduelle Officier d'administration	QCGN / AIRCOM / Groupe de chasse / 1 ^{ère} Division aérienne / QG OTAN	↑
				Commandant du vol d'un unité CF-18	↑
				Commandant d'un escadron CF-18	↑
Période brève de service				Période intermédiaire de service	Période indéfinie de service

Elève-officier/Sous-lieutenant

Lieutenant/Capitaine

Major

Lieutenant-colonel/Colonel



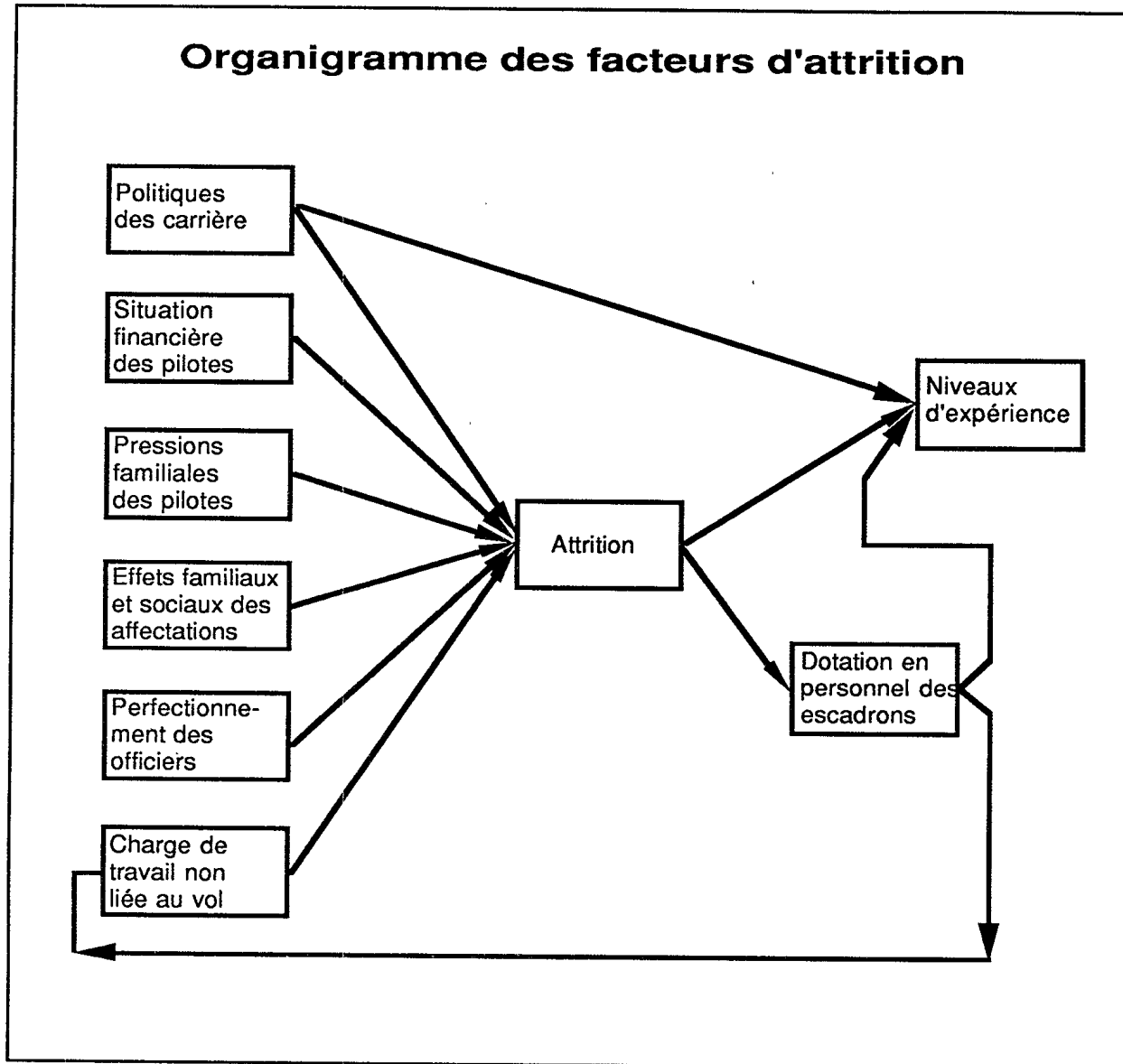
Nombre de décharges de pilotes — 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 1

— Période d'engagement de 5 ans (avant 1986)

— Période d'engagement de 5 ans (1986 - 1990)



Organigramme des facteurs d'attrition



Politiques des carrière

Ces politiques ont été interprétées comme des politiques d'affectation, d'instruction en langue seconde et d'enseignement postsecondaire pour les officiers. Les politiques d'affectation sont basées sur la séquence d'un seul tour opérationnel suivi d'un tour d'entraînement et d'un tour à l'état-major (voir modèle

d'affectation à la page 48). Cette politique a un effet direct sur le niveau d'expérience d'un escadron. Dans les entrevues, les pilotes ont exprimé leur inquiétude en ce qui concerne leur affectation et la politique relative à la promotion des superviseurs qui n'ont pas d'expérience sur CF-18.

Une fois que ces politiques se seront stabilisées, elles amèneront un niveau d'expéri-

ence moyen à l'escadron d'à peine un peu plus de 18 mois et un roulement annuel moyen de 33%. Ceci n'est pas compatible avec les exigences de perfectionnement de l'entraînement pour un aéronef sur lequel les pilotes ont besoin d'une moyenne de 275 heures avant de se sentir à l'aise ou pour des missions qui exigent plus de 18 mois d'entraînement pour la qualification comme chef pilote.



La politique des carrières est également considérée comme une cause de l'attrition directe car elle limite les possibilités de voler sur le CF-18 à un seul tour opérationnel. Les pilotes estiment que la politique des carrières ne constitue pas une récompense pour l'effort dans un escadron opérationnel. De nombreux pilotes ont exprimé le désir de continuer à voler et de ne pas devenir des officiers d'état-major professionnels. Ils ont recommandé l'adoption d'un modèle de carrière dans deux directions différentes.

De plus, les conditions actuelles d'indemnité de départ à la libération à la fin d'un engagement constituent pour les pilotes un encouragement supplémentaire de 70 000 \$ pour démissionner.

Les exigences de formation en langue seconde et d'enseignement postsecondaire ont été également considérées comme des facteurs d'attrition. "Je n'ai pas de baccalauréat en sciences et je ne sais pas le français donc dans un an je quitte."

Situation financière des pilotes de CF-18

La situation financière des pilotes de CF-18 a été interprétée d'ordinaire en termes de solde. On l'a identifiée comme un facteur qui contribue à l'attrition et, par con-

séquent, à la perte d'expérience dans les escadrons.

Hartman (1970) indique que les plaintes en ce qui concerne la rémunération sont prévisibles dans toutes les études de conditions de travail. Elles sont sociologiquement acceptables comme une expression d'insatisfaction. De plus, en raison de l'échec apparent du Projet de bonification des pilotes, ces derniers ont vivement exprimé leurs inquiétudes en ce qui concerne les niveaux de rémunération et les conditions de service.

Les plaintes entraînent généralement dans deux catégories: certains pilotes estimaient qu'une grosse augmentation de solde (20 000 \$ ou plus) était nécessaire parce que les pilotes des lignes aériennes civiles étaient payés ce montant de plus. D'autres estimaient qu'une augmentation plus faible (5 000 \$ par année) se justifierait pour compenser les perturbations familiales que les affectations créent. Les exemples typiques à cet effet étaient le cas des pilotes de Cold Lake qui aimeraient pouvoir donner à leur famille de bonnes vacances loin de la base parce chaque année "ils le méritent vraiment pour supporter tous les tracasseries que leur cause."

La relation entre la solde, la motivation, la satisfaction au travail et le maintien en service ou l'attrition n'est pas bien partagé (Locke, 1975). Aucune

conclusion ferme n'a été tirée sur la base de cette étude pour l'augmentation de solde nécessaire pour empêcher l'attrition.

Pressions familiales des pilotes du CF-18 et effets familiaux et sociaux des affectations

Les explications des pilotes ont montré que ces deux facteurs sont considérés comme ayant un effet commun: ils contribuent tous les deux à l'attrition et, par conséquent, à la perte d'expérience en escadron.

Parmi les pressions familiales on comprend les pressions émotionnelles reliées au peu de temps passé en famille ou au temps passé à étudier à la maison. Ces plaintes des équipages navigants ont déjà été enregistrées ailleurs (Hartman, 1970).

Les effets familiaux et sociaux des affectations comportaient des sujets d'inquiétude tels que les perturbations dans l'éducation des enfants, l'effet sur la vie de famille des affectations dans les bases isolées telles que Cold Lake et l'effet sur la carrière de l'époux. Pour ce dernier cas on a cité l'incapacité de continuer la formation ou l'éducation universitaire ou de trouver un emploi. Le manque de fiabilité ou de prédictabilité des affectations a été cité comme un facteur supplémentaire. Plusieurs pilotes ont connu des perturbations importantes dans leur vie de famille en raison des changements non prévus dans leurs affectations.

"Je n'ai pas de baccalauréat en sciences et je ne sais pas le français donc dans un an je quitte."

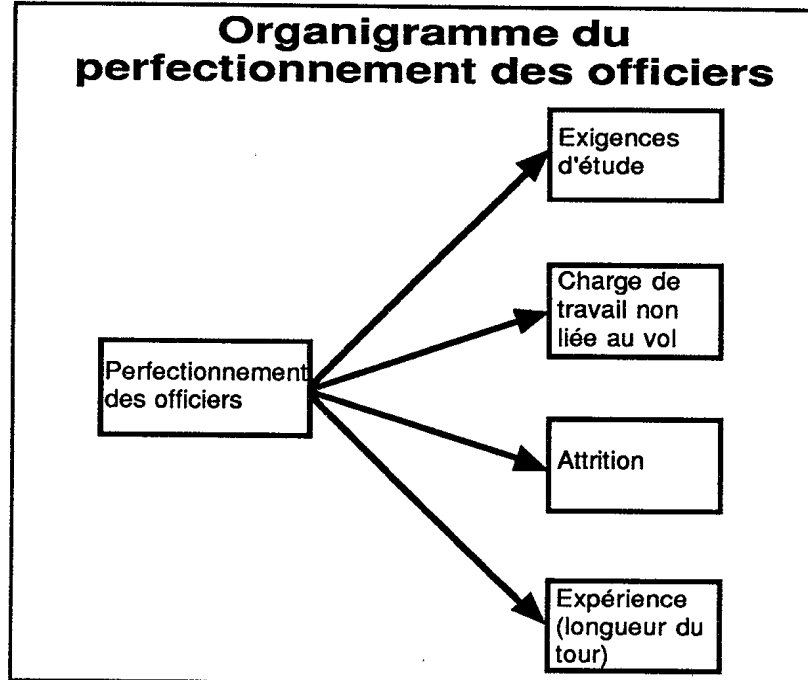
(pilote du CF-18)



Perfectionnement des officiers

Les pilotes ont interprété ce sujet comme la nécessité d'étudier pour les examens du Programme de perfectionnement professionnel des officiers (PPPO) et la nécessité d'aller à l'école d'état-major. Les exigences du PPPO sont considérées comme une cause de conflit avec la nécessité d'étudier les IEA et les tactiques. Les pilotes ont signalé qu'il faut une moyenne de 12 minutes par jour pour étudier pour le PPPO. Moins de 3% ont déclaré étudier plus d'une heure par jour.

Les superviseurs ont déclaré très clairement que les pilotes n'étaient pas forcés d'étudier pour le PPPO. Les données sur le nombre de programmes PPPO terminés (voir graphique ci-joint) appuient cette remarque: 23% n'avaient terminé aucun des six examens. Les pilotes ont interprété les exigences de perfectionnement des officiers comme ayant un effet possiblement négatif sur leur développement de carrière



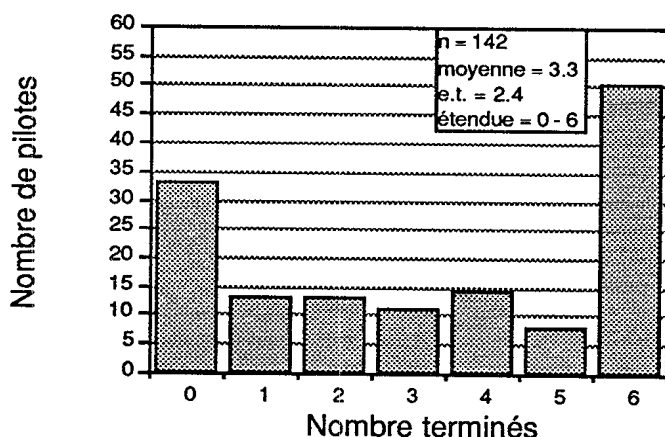
en raison de l'importance attachée au PPPO dans le rapport d'appréciation du personnel (RAP) pour les promotions. Les exigences de perfectionnement des officiers sont donc considérées comme ayant une influence sur la promotion plus que sur les tâches primaires. Ceci a été cité comme un facteur contribuant à l'attrition. L'importance accordée aux

tâches autres que le vol dans les critères de promotion a également été interprétée comme une augmentation de la charge de travail pour les tâches non reliées au vol.

Des 96 pilotes (non superviseurs), 24 avaient été à l'école d'état-major, cinq avaient terminé le cours des superviseurs de vol et deux le cours de perfectionnement en gestion (au moment de l'étude). On estimait en général que le séjour à l'école d'état-major prenait dix semaines du tour de vol, ce qui retarde donc l'avancement des pilotes pour l'entraînement de perfectionnement comme chef de vol.

Ainsi les exigences de perfectionnement des officiers sont considérées comme un conflit avec l'étude rattachée au vol et on estime qu'elles contribuent à la charge de travail reliée aux tâches autres que le vol, ce qui réduit la longueur du tour de 7% et contribue à l'attrition dans certains cas.

Le nombre de programmes PPPO terminés (au 31 août 90)





Projet de bonification des pilotes

Au cours de l'étude, plusieurs pilotes se sont référés au projet de bonification des pilotes (PBP) et à son échec apparent. Le programme a été lancé en 1988 pour répondre à l'attrition croissante des pilotes. La majorité de ces derniers étaient convaincus que le programme était terminé et que peu ou rien n'avait été fait. En septembre 1990, le groupe directeur de l'étude sur les officiers des forces aériennes a examiné les recommandations du PBP et attribué des ressources en personnel et des responsabilités de suivi au personnel du quartier général de la Défense nationale et au Commandement aérien. Les mesures prises dans le cadre des recommandations du PBP se poursuivent.

Le PBP s'est efforcé de définir les causes et les effets de l'attrition des pilotes dans les forces aériennes. Les questions les plus importantes en ce qui concerne les inquiétudes des pilotes, telles que le PBP les a relevées, étaient les suivantes:

- solde et primes;
- gestion de la carrière et conditions de service;

- leadership (hiérarchie); et
- tâches excessives (charge de travail et ressources).

Ceci correspond aux questions relevées par le Groupe de travail comme les sujets d'inquiétude pour les pilotes de CF-18.

Le PBP a recommandé que des mesures soient prises dans différents secteurs:

- révision de la période de service obligatoire des pilotes en vue de l'augmenter;
- finalisation de l'étude sur le centre général de l'air aéronautique;
- amélioration du processus de sélection des pilotes en vue de réduire le nombre d'échecs en école de pilotage élémentaire;
- finalisation de la question des primes des équipages navigants pour les pilotes qui effectuent des tâches administratives jusqu'au grade de lieutenant-colonel inclus;
- amélioration de la séquence des cours de perfectionnement professionnel pour minimiser le conflit entre le perfectionnement des officiers et les exigences de vol opérationnel;
- étude de la possibilité d'une option de cheminement de carrière double pour les pilotes en vue de l'élaboration et de la mise en oeuvre;

- révision et recommandation des diverses conditions fixes des options de service qui seraient plus efficaces pour la gestion de la classification des pilotes; et
- consignation des emplois que les pilotes obtiennent après leur libération pour faciliter les activités du Directeur général – Rémunération et avantages sociaux.

À partir des renseignements reçus au cours de l'étude il semble que les recommandations du PBP minimiseront plusieurs causes d'insatisfaction qui se traduisent par l'attrition des pilotes. Comme nous l'avons discuté ailleurs dans le présent rapport, l'attrition a eu un effet direct sur le niveau d'expérience et la charge de travail dans les escadrons. Ceci a ensuite eu un effet direct sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. La mise en oeuvre des recommandations du PBP nécessitera un changement de la philosophie du développement de carrière actuelle et de l'attribution de ressources matérielles personnelles et financières suffisantes.

La récession actuelle et la réduction probable des forces peut amener provisoirement une relche du problème d'attrition. Cependant, à long terme, le bas niveau d'expérience des pilotes dans l'aviation civile risque de raviver la concurrence et les FC se trouveront de nouveau elles-mêmes dans une situation où elles risquent de perdre les pilotes les plus expérimentés. Cette spirale continuera jusqu'à ce que des mesures soient prises pour régler les causes à l'origine du problème d'attrition.

... à long terme, le bas niveau d'expérience des pilotes dans l'aviation civile risque de raviver la concurrence et les FC se trouveront de nouveau elles-mêmes dans une situation où elles risquent de perdre les pilotes les plus expérimentés.



Charge de travail dans les escadrons

Charge de travail liée au vol

La charge de travail liée au vol comprend essentiellement la préparation, le breffage, le vol et le débreffage. L'organisation et la préparation des déploiements sont également en cause. Le niveau actuel du soutien administratif (personnel, téléphones, ordinateurs, etc.) touche donc la charge de travail. La charge de travail liée au vol comprend également quelques tâches secondaires telles que la planification et la coordination de l'entraînement. Elle dépend donc des tâches, du programme d'entraînement et de perfec-

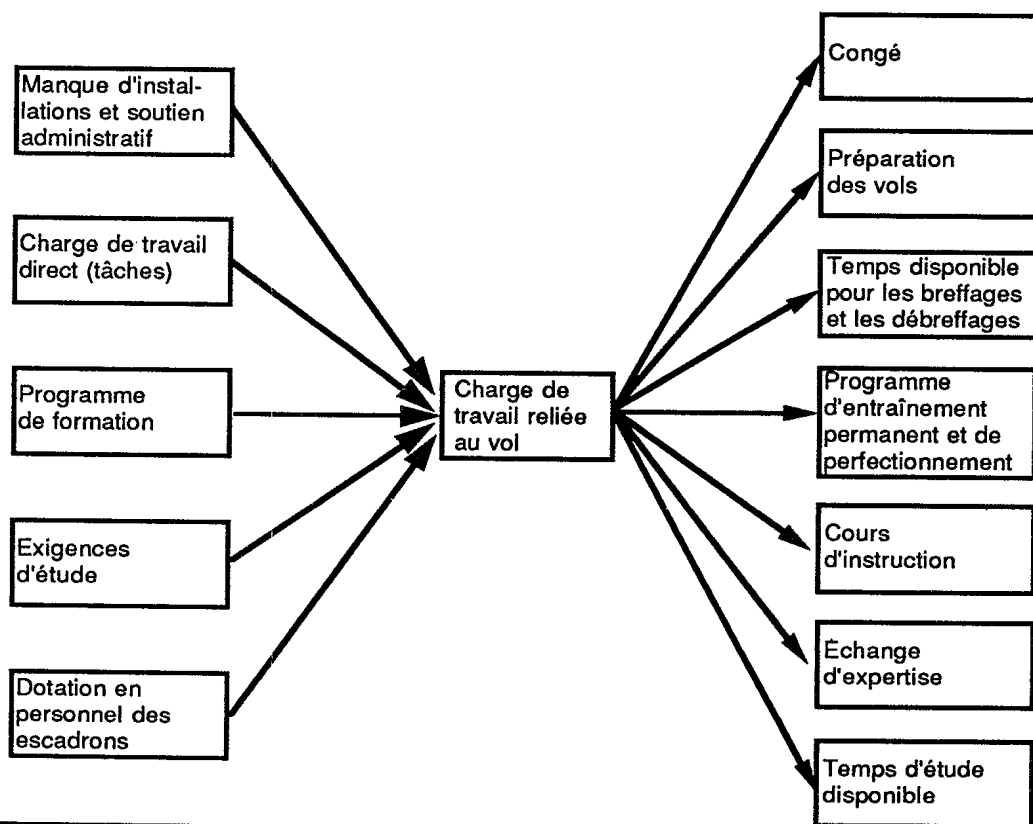
tionnement et des exigences d'étude connexes. Comme le tableau le montre, elle dépend également de la dotation en personnel dans les escadrons.

Les pilotes ont signalé un total de 6,5 heures par jour (moyenne) passées à des tâches liées au vol. Ceci comprend l'étude des IEA (0,6 heure) bien que 30% aient déclaré qu'ils n'y consacraient aucun temps. Normalement les missions durent 1,2 heure. Le taux de vol mensuel montre que le taux de vol moyen est d'environ 14 missions par mois. Les pilotes volent rarement plus d'une mission par jour. Les pilotes ont déclaré qu'ils pas-

saient légèrement moins d'une heure en breffage ou en débreffage. (Le temps moyen pour les breffages est de 41 minutes pour le vol A/A, 50 minutes pour le vol A/G. Le temps moyen pour le débreffage était de 44 minutes pour le vol A/A et de 39 minutes pour le vol A/G.) Ces temps sont inférieurs à ce qui est nécessaire d'après de nombreux pilotes ce que confirment les rapports d'étude de la 1^{re} Division aérienne et du Groupe de chasse selon lesquels le temps pour la préparation et le débreffage est insuffisant.

Les raisons citées pour couper court aux breffages et aux

Organnigramme de la charge de travail liée au vol





débriefages ont été les changements aux horaires de vol (charge de travail reliée au vol) en raison de la météo ou de la disponibilité des avions et des pilotes (les pilotes expérimentés sont appelés à effectuer des missions sur plusieurs aéronefs). Les pilotes ont signalé que 33% des vols nécessitent une préparation de dernière minute et que 34% font l'objet de changements du plan de vol à la dernière minute. Les changements aux plans à la dernière minute ont été rattachés à des incidents critiques (Gerbert & Kemmler, 1986; Spohd, 1982).

Une autre raison pour limiter les briefages et les débriefages était la charge de travail non reliée au vol trop élevée pour les pilotes expérimentés qui doivent diriger les briefages. Le manque de temps des pilotes limite également l'échange des renseignements avec les pilotes débutants. Comme on en a discuté auparavant, la charge de travail reliée au vol touche également le programme d'entraînement permanent et de perfectionnement, en raison du besoin de pilotes expérimentés. Certains ont cité

cela comme une raison pour l'annulation de permissions (voir graphique ci-dessous sur les permissions accumulées) et pour ne pas avoir été envoyé en cours d'entraînement. La charge de travail reliée au vol a été également indiquée comme une cause limitant le temps d'étude disponible en conjonction avec la charge de travail reliée à d'autres activités que le vol.

Impact des tâches et de la charge de travail non reliées au vol

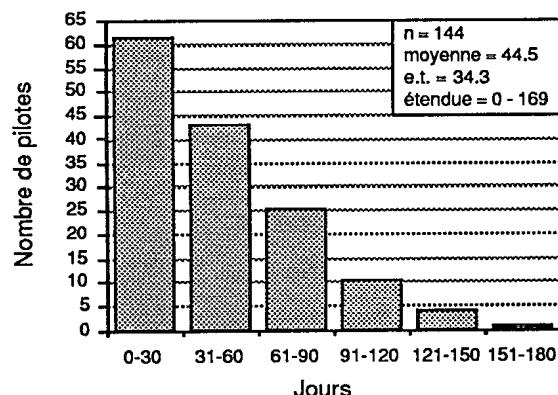
Ces deux sujets sont essentiellement les mêmes. Ils ont été classés sous deux facteurs (personnel de l'escadron et facteur organisationnel) pour permettre la comparaison entre les cotes dans ces deux groupements. Les cotes de ces deux questions en ce qui concerne leurs effets sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle ont été extrêmement semblables (proche de la limite entre -2 et -3).

En général, les pilotes ont déclaré qu'ils avaient une forte

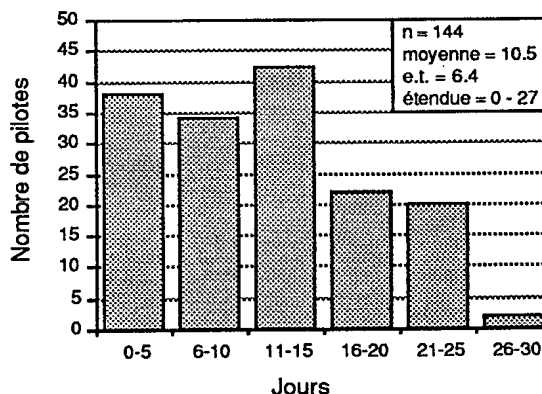
charge de travail reliée à des activités autres que le vol. Soixante-trois pour cent (63%) ont signalé qu'ils avaient à travailler en fin de semaine en raison de la pression du travail (valeur moyenne de trois fins de semaine au cours des six mois précédents). Ceci se compare aux 69% des pilotes qui ont répondu à l'étude du Groupe de chasse en mai 1990. Dix-huit pour cent (18%) des pilotes seulement ont déclaré travailler à des tâches non reliées au vol par choix en fin de semaine (moyenne de quatre fins de semaine au cours des six derniers mois).

Vingt-et-un pour cent (21%) ont signalé n'avoir aucune tâche non reliée au vol. Les statistiques des escadrons montrent que 28% n'ont aucune tâche officielle non reliée au vol mais certains pilotes ont des tâches non officielles. Parmi ceux qui avaient des tâches non reliées au vol, la moyenne était de deux chacune avec un maximum de 14. Le temps moyen par jour passé à des tâches non reliées au vol était 3,1 heures à l'exclusion du temps d'étude (0,2 heure en moyenne) comparé à 5,9

**Les permissions accumulées
(au 31 août 90)**



**Les permissions prises
(1 avril au 31 août 90)**





heures de tâches reliées au vol (voir tableau page 22).

L'organigramme ci-dessous résume les facteurs en cause. La charge de travail non reliée au vol dépend de la dotation en personnel actuelle des escadrons. La raison provient du grand nombre de tâches qui sont constamment nécessaires dans un escadron. Les escadrons de CF-18 ont moins de personnel que n'en avaient les escadrons de CF-101 et moins de pilotes que les

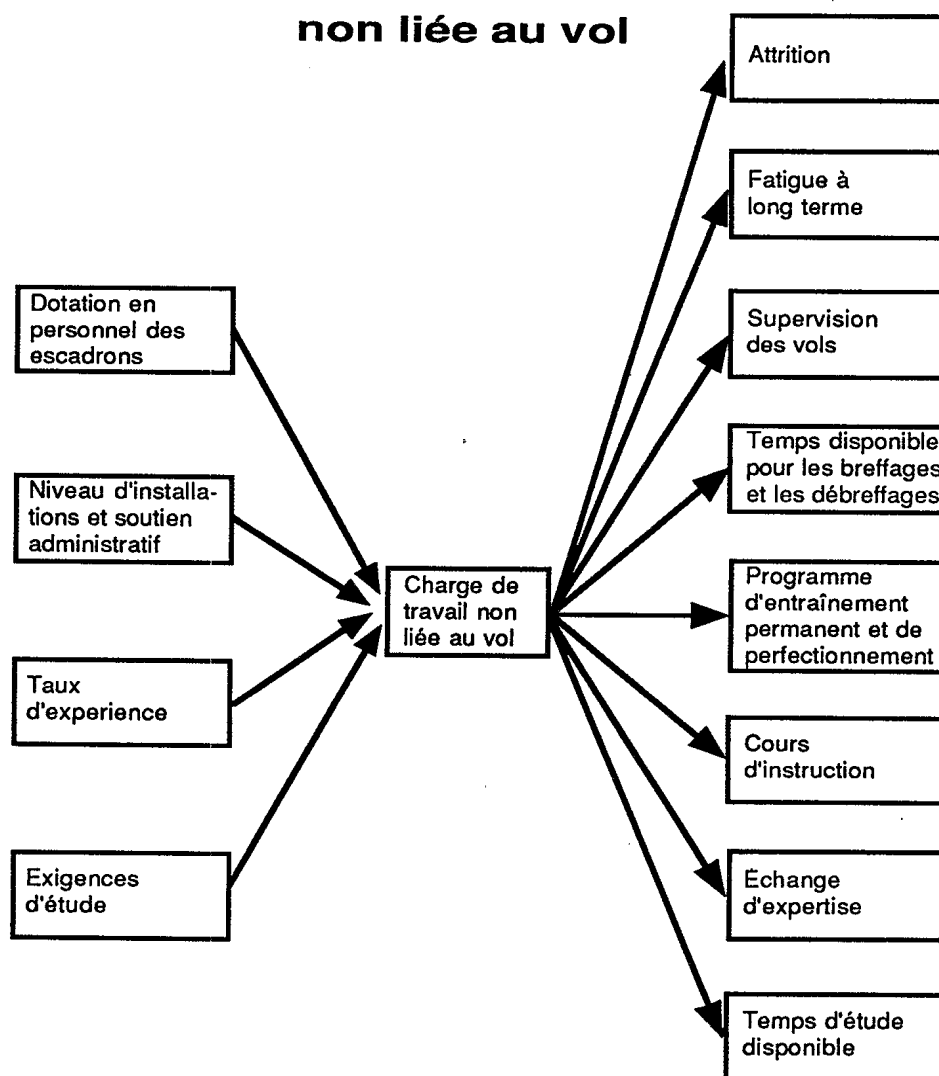
escadrons de CF-104. De plus, les systèmes plus complexes du CF-18 nécessitent la création de tâches secondaires supplémentaires.

Les niveaux actuels du soutien administratif, tant dans le personnel qu'en installations telles que les systèmes téléphoniques et les ordinateurs, ont été signalés comme des facteurs pour la charge de travail non reliée au vol. Le manque d'installations et de soutien administratif et la nécessité de se partager

entre ces tâches et le vol se combinent pour augmenter le temps nécessaire aux écritures et aux autres tâches administratives. Le pourcentage de tâches secondaires qui pourraient être effectuées par le personnel non pilote était estimé à une moyenne de 57% avec un maximum de 100%.

L'inexpérience peut être un facteur de la charge de travail. Certains superviseurs ont estimé que le temps nécessaire pour effectuer certaines tâches

Organigramme des tâches et de la charge de travail non liée au vol





"Tout ce qui vous empêche de passer du temps à pratiquer le vol ou à en discuter est un facteur négatif tant pour la sécurité des vols que pour l'efficacité opérationnelle." (pilote du CF-18)

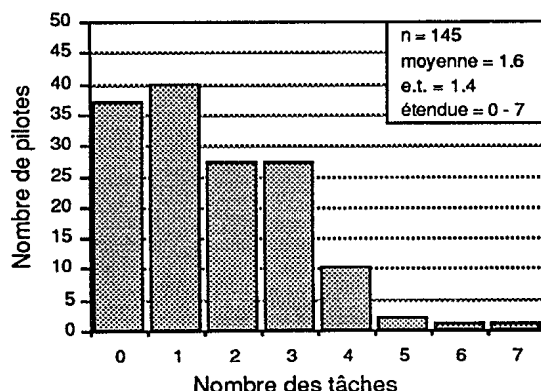
non reliées au vol pourrait être réduit de trois à dix fois s'il y avait plus d'expérience des procédures, des dossiers, etc. Cette expérience se perd quand les pilotes sont affectés et que leurs tâches sont données à d'autres. Le taux de roulement actuel dans le cadre de la politique des carrières augmente la charge de travail reliée à des activités autres que le vol. Les tâches non reliées au vol ont été considérées comme plus exigeantes pour les pilotes plus expérimentés et les superviseurs. Le maximum de temps consacré à des tâches non reliées au vol signalé était de 10 heures. Les tâches empêchent les pilotes plus expérimentés et(ou) les superviseurs de suivre le perfectionnement des pilotes.

Généralement, les tâches non

reliées au vol ont été considérées comme empiétant sur l'étude rattachée au vol ou la préparation des vols et même les discussions sur le vol ou le temps consacré à la famille. Quarante-trois pour cent (43%) des sujets interrogés dans l'étude du Groupe de chasse pensaient que la charge de travail gênait fréquemment la capacité de planifier, le breffage, le vol et le débriefage de toutes les missions et 19% ont pensé qu'ils le faisaient parfois seulement. Dans ce sens, les cotes négatives dégagent l'opinion qu'on n'aime pas tout ce qui semble se faire aux dépens du vol. **"Tout ce qui vous empêche de passer du temps à pratiquer le vol ou à en discuter est un facteur négatif tant pour la sécurité des vols que pour l'efficacité opérationnelle."** Certains pilotes

ont signalé avoir abandonné le vol pour rattraper le retard dans leurs tâches secondaires. Un superviseur a admis avoir retardé les cours d'entraînement pour certains pilotes en raison de la pression du travail.

**Nombre des tâches secondaires
(à l'époque de cette étude)**



Dotation en personnel des escadrons

La faible cote attribuée à ce sujet a eu est due à ses effets primaires. La charge de travail des pilotes, à la fois dans les escadrons opérationnels et dans les escadrons d'entraînement, a augmenté à mesure que les engagements sont partagés parmi les pilotes restants. Ceci, à son tour, gêne également avec la préparation des missions. **"...Il y a toujours une grosse pression... parce qu'il n'y a pas assez de gens et qu'il faut faire le travail. On manque des boutons, les gars reviennent en disant 'Comment je fais ça?' Ils savent comment le faire mais sous la pression ils l'ont oublié à ce moment-là."**

Étant donné le problème des exigences concurrentielles pour le temps des pilotes, il est remarquable que 42% des pilotes aient déclaré que leurs priorités de travail n'avaient pas été clairement expliquées. Parmi les 58% de pilotes qui ont déclaré que leurs tâches avaient été clairement expliquées, la majorité (59%) ont indiqué que les priorités étaient "voler d'abord, ensuite, faire les tâches secondaires."

De plus, la politique consiste à essayer de maintenir la dotation en personnel actuelle dans les escadrons d'entraînement, ce qui se traduit par un taux d'affectations supérieur à la normale de pilotes expérimentés en dehors des escadrons opérationnels. Dans plusieurs cas, ces affectations ont amené l'affectation de pilotes ayant seulement 2,5 années d'expérience opérationnelle dans les escadrons d'entraînement.



... 42% des pilotes aient déclaré que leurs priorités de travail n'avaient pas été clairement expliquées. Parmi les 58% de pilotes qui ont déclaré que leurs tâches avaient été clairement expliquées, la majorité (59%) ont indiqué que les priorités étaient "voler d'abord, ensuite, faire les tâches secondaires."

La charge de travail qui résulte de la faible dotation en personnel a également été citée comme un facteur de l'attrition. Il est donc possible que l'attrition cause un cercle vicieux et l'intensifie comme le montre l'organigramme ci-dessous. Ceci a une répercussion importante pour toute réduction du personnel à l'avenir. Cela semble indiquer que les escadrons doivent être restructurés plutôt que réduits sur une base proportionnelle.

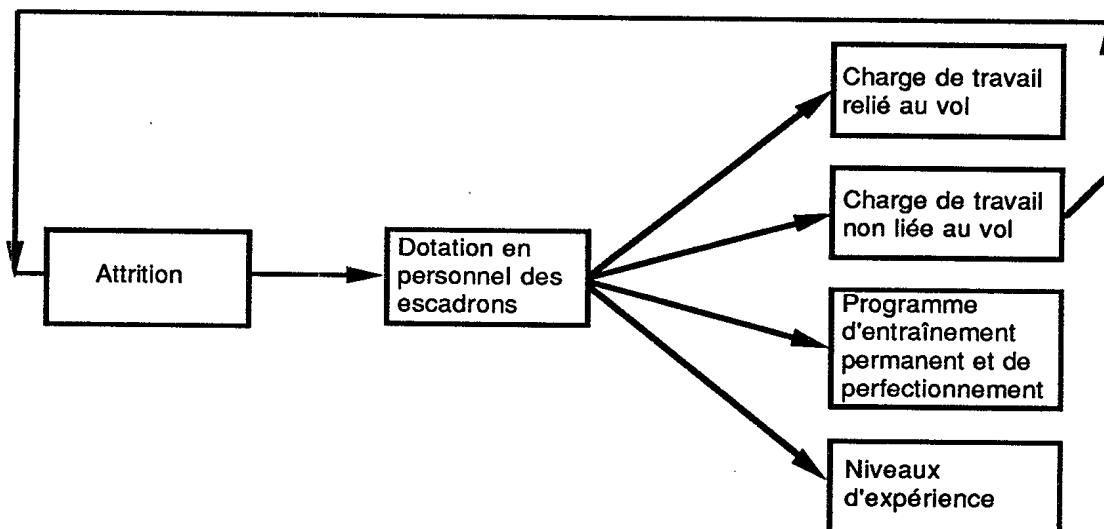
Temps disponible pour discuter du vol

Les discussions sur les vols sont reconnues comme une façon très efficace de communiquer l'expérience entre les pilotes et de transmettre les connaissances qui développent le sens de l'air. C'est une façon non structurée d'arriver à ce qu'on a officiellement reconnu dans certaines forces aériennes comme l'entraînement de la

coordination des équipages navigants ou l'entraînement aux tâches tactiques (voir page 40). L'étude de la 1^e Division aérienne a noté qu'un avantage reconnu des déploiements d'entraînement était qu'ils donnaient le temps de parler de tactiques. On a aussi remarqué que la plupart des pilotes étaient d'accord que plus de temps devrait être passé en discussions ouvertes à l'escadron sur les priorités des tâches et sur la règle qui demande qu'on "vole d'abord."

Au cours de l'essai préliminaire du questionnaire utilisé dans ces études, "le temps pour discuter des vols" a été coté très haut en raison du potentiel qui était perçu. Dans cette étude on l'a coté "0" (neutre). Bien que peu de pilotes aient signalé passer une partie importante de leur semaine de travail à "bavarder," le temps moyen était de 2 heures par semaine. Huit pour cent (8%) ont signalé passer 1 heure au

Organigramme de la dotation en personnel des escadrons





moins par semaine. Les données appuient les rapports selon lesquels la charge de travail s'est améliorée (c'est-à-dire qu'elle a diminué) dans certains escadrons depuis mai 1990 mais que relativement peu de temps est disponible pour ces activités.

Il semble probable que l'avantage maximum de l'échange d'expérience n'est pas obtenu étant donné la situation signalée par les pilotes. Cela semble dire qu'on devrait adopter une attitude plus officielle vis-à-vis des discussions sur le vol, soit en prévoyant un certain temps pour cela soit en établissant un programme. Comme l'étude de la 1^e Division aérienne l'a suggéré, "On pourrait utiliser des ensembles de discussions mis au point dans l'escadre et distribués ou donnés par les escadrons. Mais qui a le temps à l'escadre de le faire?"

Temps d'étude disponible

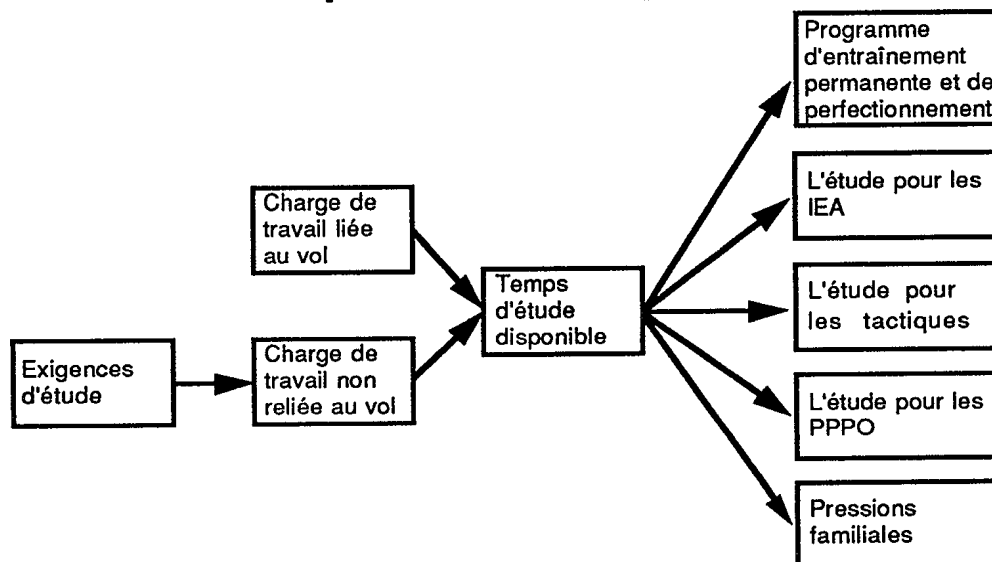
Le temps disponible pour l'étude dépend de la charge de travail reliée ou non au vol. Bien qu'il soit prévu, il est considéré comme le temps disponible après les tâches reliées au vol et les tâches secondaires.

En général, ce temps est considéré trop limité pour la quantité d'étude requise pour les IEA, les tactiques et le PPPO. Les IEA consistent en quatre volumes d'environ 800 pages. Les instructions sur les tactiques, les règles d'engagement (ROE) et les IPO prennent plus de 60 cm sur les étagères. L'étude de la 1^e Division aérienne a montré que presque l'ensemble des pilotes ne revoyait pas les IEA régulièrement en raison de leur charge de travail; 55% des sujets interrogés dans de l'étude du Groupe de chasse ont signalé qu'ils n'étudiaient pas les IEA régulièrement et 70% ont dit

que leur travail ne leur donnait pas suffisamment de temps pour le faire. Paradoxalement, 47% des sujets qui ont répondu dans l'étude du Groupe de chasse ont estimé que leur connaissance des systèmes du CF-18 était "satisfaisante" et 47% autres ont estimé qu'elle était "très bonne."

Les pilotes ont signalé un temps moyen d'environ 45 minutes par jour pour le temps consacré à l'étude, y compris 12 minutes pour les PPPO. Trente pour cent (30%) ont signalé ne passer aucun temps à l'étude des documents rattachés au vol au cours d'une journée de travail. Soixante-quinze pour cent (75%) ont dit qu'ils ne passaient pas de temps à étudier des documents secondaires tels que les PPPO au cours d'une journée de travail. La majorité a signalé que l'étude pour les tâches reliées au vol était de 4 heures et un maximum a signalé que l'étude des PPPO était de 3 heures. Le temps d'étude à la maison ou

Organigramme des exigences d'étude et du temps d'étude disponible





pendant les fins de semaine a été considéré comme une entrave et une cause de pression dans la vie de famille. Certains pilotes n'aiment pas l'étude parce que cela prend du temps et pourrait être utilisé à meilleures fins à améliorer leurs compétences de vol. Au-delà de tout ça, le manque de temps disponible pour l'étude a été considéré comme un obstacle à la compréhension des IEA et des tactiques de la part des pilotes.

Dans certains escadrons, les breffages sur les IEA sont effectués en conjonction avec les breffages météo quotidiens. Un breffage de ce genre auquel a assisté le Groupe de travail montrait des signes de préparation hâtive et utilisait de façon inappropriée le matériel photocopié des IEA comme aide didactique. Si le breffage représentait la norme générale certaines améliorations s'imposent à la fois pour le temps de préparation et le matériel.

Étant donné la quantité de documents à étudier, la complexité des systèmes du CF-18 et la dynamique, la nature interactive des systèmes d'aéronef et des tactiques, le matériel devrait être mieux présenté au moyen de la technologie d'enseignement assisté par ordinateur (EAO) et de micro-ordinateurs. Les applications EAO actuelles permettent de mieux utiliser les capacités de la technologie informatique que le système installé au centre d'apprentissage Henderson à la BFC Cold Lake. Ils appliquent le principe que l'apprentissage est facilité par l'interaction. Par exemple, un pilote peut résoudre un problème d'IEA typique en mettant

en oeuvre la solution par une représentation du panneau de commande et en observant le résultat. Ce type d'apprentissage est plus susceptible d'être acceptable pour les pilotes (choisis pour leur compétences interactives plutôt que pour leur capacité à étudier) que la méthode actuelle d'étude personnelle. Il faudrait, pour le moins, étudier sérieusement la mise en place d'un programme d'étude mieux structuré au niveau de l'escadron.

Fatigue à long terme

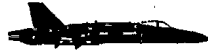
Le terme fatigue est difficile à définir et, pour cette raison, difficile à évaluer et à comparer. Les psychologues, les médecins et les gestionnaires des opérations ont tous leur propre définition de travail pour ce terme. Gartner et Murphy (1976) ont examiné les concepts de la fatigue et identifié cinq définitions discrètes. La préparation du questionnaire pour la présente étude a amené le terme "fatigue cumulative" comme proposition d'origine. Les essais préliminaires du questionnaire cependant ont montré que la fatigue cumulative n'était pas un terme reconnu universellement par les pilotes. Pour cette raison, on l'a remplacé par le terme "fatigue à long terme." Comme d'autres termes de la présente étude, aucune définition n'a été fournie avec le questionnaire. Au lieu de cela, on espérait clarifier les cotes et les définitions au moyen des entrevues avec le pilote.

En général, les entrevues n'ont pas mis en évidence de causes définitives pour la cote basse donnée à cet aspect. Certains ont suggéré que les pilotes

avaient de trop longues journées (plus de 12 heures) de travail. D'autres ont déclaré que la longueur de la journée de travail s'était améliorée en raison des changements à l'intérieur des escadrons. Pour tous les escadrons, les pilotes ont signalé une journée de travail typique de 10,5 heures. Ils ont également indiqué une moyenne de 7,6 heures de sommeil par nuit sur une plage de 6 à 9,5 heures.

Lorsqu'on a posé la question de coter le stress dans leur travail (par exemple je ne sais pas, presque pas, un peu, beaucoup), 52% ont dit qu'il y en avait "un peu." La distribution des réponses ne diffère pas de celle des FC en général, tel qu'indiqué dans l'étude de 1989 de la Direction de la médecine préventive sur la santé et le style de vie.

Les rapports des pilotes sur la longueur des journées de travail et le stress causé par la charge de travail n'indiquent donc pas, qu'en tant que groupe, ils souffrent d'une fatigue excessive. Hartman (1970), cependant, définit une condition "où les frustrations et les sentiments négatifs se produisent régulièrement pendant plusieurs jours et peuvent être identifiés comme des sources de problèmes chez les gens qui ne souffrent pas au sens médical d'une fatigue chronique." Il mentionne cet état comme une "fatigue cumulative." Les faibles cotes pour la fatigue peuvent donc montrer en fait la frustration et les sentiments négatifs sur la situation de travail des pilotes en général. Patterson (1990), psychologue clinique de l'école de médecine aérospatiale de l'USAF, appuie ce point de vue.



Résumé de la discussion

Cette étude a été basée sur les prémisses que l'obtention d'un haut niveau de sécurité des vols et d'efficacité opérationnelle des opérations aériennes est déterminée par la conception et le fonctionnement de l'aéronef, les opérations entreprises, l'entraînement et la capacité des pilotes ainsi que l'environnement organisationnel. On a essayé d'identifier les sujets qui ont l'effet le plus important sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle en combinant les cotes données par les pilotes, l'examen des données de soutien et l'élaboration de modèles de cause à effet.

Comme on l'a noté plus haut, la tendance générale des facteurs touchant la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle s'est avérée complexe et fait l'objet de plusieurs interactions internes. L'aéronef CF-18 et les opérations des FC déterminent les exigences pour le perfectionnement des pilotes par l'entraînement, la pratique et l'expérience. Le perfectionnement des pilotes et les opérations des escadrons sont dirigés par les politiques organisationnelles. Par conséquent, le facteur organisationnel a généralement l'effet le plus préjudiciable à la sécurité des vols et à l'efficacité opérationnelle. Les questions particulières ayant l'effet le plus marqué sur la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelles sont l'expérience et la charge de travail des pilotes. Les politiques de carrière, l'attrition des pilotes et le manque de dotation des escadrons semblent être les

facteurs déterminants principaux de l'expérience et de la charge de travail. Les effets de ces questions sur d'autres opérations de CF-18 ont été expliqués dans les modèles de cause à effet mis au point tout au long de la discussion précédente.

Ces conclusions sont semblables à celles obtenues par les études sur la sécurité de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse (1990). Il est frappant de noter que les sujets d'inquiétude sur l'expérience, la nécessité d'une expérience antérieure pour les superviseurs, la saturation du pilote due aux capacités du CF-18 et la longueur des tours sont également exprimés dans l'étude sur la sécurité des vols de 1984. Le fait que de nombreux problèmes examinés par l'équipe de l'étude de 1984 existent toujours semble indiquer soit l'incapacité de changer les politiques organisationnelles, soit un manque d'intérêt à cet effet. Le Groupe de travail a remarqué en plusieurs

occasions que les questions sur les changements possibles ont été bloquées par la réponse que "les changements créaient simplement des problèmes." Le Groupe de travail éprouve de la sympathie pour les nombreux pilotes qui ont exprimé l'opinion que rien ne viendrait de cette étude comme rien n'était venu des études précédentes.

On ne peut pas prouver que l'augmentation apparente du taux d'accidents des CF-18 depuis avril 1990 est une simple variation statistique ou un résultat normal des problèmes examinés par le Groupe de travail. Une gestion prudente, cependant, nécessite que la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle ne soient jamais acceptées comme un fait établi. Les obligations de la gestion pour l'amélioration continue (qui est une caractéristique du contrôle total de la qualité) est une attitude beaucoup plus responsable. Les conclusions et recommandations suivantes sont présentées en vue de faciliter ce processus.

On ne peut pas prouver que l'augmentation apparente du taux d'accidents des CF-18 depuis avril 1990 est une simple variation statistique ou un résultat normal des problèmes examinés par le Groupe de travail. Une gestion prudente, cependant, nécessite que la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle ne soient jamais acceptées comme un fait établi.



Conclusions

La présente étude avait pour but d'identifier les sujets facteurs humains concernant les CF-18, les plus critiques du point de vue sécurité aérienne et efficacité opérationnelle, de tirer les conclusions et de présenter des recommandations pour les mesures futures à prendre. Les renseignements qui figurent dans la section Résultats représentent les cotes des pilotes, non modifiées, pour les divers facteurs humains. Les renseignements qui figurent dans les sections Discussion, Conclusions et Recommandations, représentent toutefois l'opinion du Groupe de travail sur les facteurs humains. Ces opinions, bien que basées sur les cotes des pilotes, ont été influencées par les entrevues, les données objectives des dossiers d'escadron, les opinions des experts et les documents publiés.

1. Le CF-18 est un avion fiable et capable, mais certains aspects du système homme-machine pourraient être améliorés.

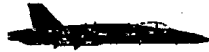
- | | |
|--|---|
| <p>1.1 De par sa conception, l'appareil a certaines particularités qui prédisposent à la désorientation spatiale, et les pilotes de CF-18 indiquent que c'est là un problème important.</p> <p>1.2 La visualisation tête haute (HUD) est un système d'affichage efficace, mais qui pourrait être amélioré. Certains pilotes éprouvent des difficultés d'accommodation de l'oeil et d'interprétation des paramètres HUD.</p> <p>1.3 Les dimensions, l'emplacement et la présentation des instruments de secours du CF-18 sont inadéquats.</p> | <p>1.4 Les équipements de soutien de vie sont généralement satisfaisants, mais certains pourraient être améliorés.</p> <p>1.5 La manière dont les FC utilisent actuellement l'application des facteurs humains au recyclage avion manque de rigueur et de structure.</p> <p>1.6 La base actuelle des données relatives aux incidents/accidents des FC n'est pas aussi efficace qu'elle pourrait l'être pour faciliter les mesures correctives se rapportant aux facteurs humains.</p> |
|--|---|

2. Les opérations des CF-18 sont plus complexes et demandent plus de pratique que celles effectuées par les chasseurs précédents des Forces canadiennes.

- | | |
|--|---|
| <p>2.1 À différents types de missions correspondent des niveaux de risque différents, et la sécurité de chaque type est fonction de la compétence du pilote à maintenir ses connaissances des systèmes et des missions.</p> <p>2.2 Certaines tâches en vol contribuent peu à l'efficacité opérationnelle générale.</p> <p>2.3 La réduction du nombre d'heures de vol par</p> | <p>pilote ne semble pas permettre de conserver une capacité multirôle, si l'on veut maintenir les niveaux actuels de sécurité aérienne et d'efficacité opérationnelle.</p> <p>2.4 Parmi les "incidents" signalés par les pilotes, 50% concernaient des quasi-abordages en vol, 18% des risque de collision avec le sol sans perte de contrôle, et 18% la perte de contrôle de l'appareil.</p> |
|--|---|

3. Le CF-18 impose un entraînement plus intensif que celui des chasseurs qui l'ont précédé. Dans l'ensemble, la qualité de l'entraînement des FC est très bonne. La plupart des limitations touchant l'entraînement sont d'ordre quantitatif ou sont un problème de disponibilité.

- | | |
|--|---|
| <p>3.1 Il est possible de bien appairer les possibilités de l'aéronef et celles du pilote, à condition que le pilote soit bien entraîné et qu'il maintienne sa compétence.</p> | <p>3.2 La réduction du nombre d'heures de vol sur CF-18 ne peut pas être compensée par l'augmentation des heures passées au simulateur, à moins d'apporter des</p> <p style="text-align: right;"><i>Continué...</i></p> |
|--|---|



Continué...

- | | |
|---|--|
| <p>améliorations majeures aux simulateurs actuels.</p> <p>3.3 La réduction du nombre d'heures d'entraînement sur CF-18 en unité d'instruction opérationnelle (OTU) a ajouté certaines responsabilités de l'entraînement aux escadrons opérationnels.</p> <p>3.4 Certaines des missions de CF-18 exposent les pilotes aux dangers de la perte de conscience due à l'accélération. L'entraînement des équipages à la centrifugeuse est efficace, adéquat et nécessaire, mais ce type d'entraînement n'est pas utilisé dans toute la mesure du possible.</p> <p>3.5 Sur CF-18, certaines opérations exposent les pilotes au danger de désorientation spatiale. L'entraînement actuel pour lutter contre la désorientation spatiale est inefficace.</p> | <p>3.6 La formation aux techniques d'encadrement et celle de la surveillance des vols sont inefficaces.</p> <p>3.7 Il n'y a pas de programme officiel de formation au sens de l'air dans les FC, ce qui n'est pas approprié, étant donné le faible niveau d'expérience dans les escadrons.</p> <p>3.8 La formation permanente en médecine aéronautique est inefficace.</p> <p>3.9 L'étude des instructions d'exploitation d'aéronef, des instructions permanentes et des tactiques ainsi que la familiarisation avec les tâches secondaires manquent de structure et ne sont pas consistantes. Elles n'exploitent pas les possibilités de la technologie de l'enseignement assisté par ordinateur.</p> |
|---|--|

4. Certaines politiques organisationnelles ne contribuent pas à maintenir la compétence des pilotes au niveau requis par les opérations sur CF-18.

- | | |
|--|---|
| <p>4.1 Les politiques actuelles d'affectation des pilotes de CF-18 sont inappropriées et ne correspondent pas aux exigences opérationnelles de cet appareil. Le temps moyen passé en escadron opérationnel se stabilise aux alentours de 18 mois, avec un taux de rotation annuelle de 33%.</p> <p>4.2 Les niveaux d'expérience dans les escadrons et la proportion du nombre de pilotes expérimentés par rapport à ceux qui ne le sont pas, ne sont pas compatibles avec les exigences actuelles en matière d'opération, de recyclage et de formation continue sur CF-18.</p> | <p>4.3 Les impératifs concernant la formation des officiers sont en grande partie contraires à ceux concernant la formation des pilotes.</p> <p>4.4 Les conséquences sociales et familiales des affectations sur CF-18, la rémunération, la charge de travail, ainsi que certaines politiques de carrière encouragent les pilotes à quitter le service relativement tôt, ce qui diminue le niveau d'expérience en escadron.</p> <p>4.5 À long terme, les FC seront vulnérables à la concurrence des transporteurs aériens pour leurs pilotes.</p> |
|--|---|

5. À l'heure actuelle, l'attribution des tâches, les niveaux de dotation en personnel et le manque de ressources imposent aux pilotes des CF-18 une lourde charge de travail.

- | | |
|---|---|
| <p>5.1 Les rôles opérationnels actuels sont ambigus et les ressources attribuées ne correspondent pas à l'interprétation de ces rôles au niveau de l'escadron.</p> <p>5.2 La plupart des pilotes pensent qu'ils passent moins de temps en breffages avant et après vol qu'il serait nécessaire.</p> | <p>5.3 Les tâches que les pilotes expérimentés effectuent dans des domaines sans rapport avec les vols interfèrent avec leurs responsabilités en matière de supervision des vols.</p> <p>5.4 Les pilotes sont frustrés de l'infrastructure bureaucratique des FC et de leur impuissance à améliorer leur situation.</p> |
|---|---|



Recommandations

Le Groupe de travail sur les facteurs humains recommande de prendre des mesures dans les domaines suivants: politiques organisationnelles, programmes d'entraînement et le système homme-machine.

1. Les politiques organisationnelles devraient être modifiées pour s'attaquer aux problèmes suivants: faibles niveaux d'expérience, manque d'objectifs définis et ressources inadéquates.

- | | |
|--|---|
| 1.1 Donner une définition claire et nette des rôles opérationnels, et assurer qu'ils correspondent aux possibilités et aux ressources disponibles. | aérienne surtout celles concernant la proposition de double cheminement de carrière. |
| 1.2 Finir la mise en place des initiatives du commandant du Commandement aérien faisant suite aux enquêtes sur la sécurité menées par la 1 ^e Division aérienne et par le Groupe de chasse, en mettant l'accent sur la fourniture des ressources administratives et opérationnelles nécessaires pour faire le travail. | 1.5 Changer les politiques d'affectation pour assurer que les pilotes de CF-18 passent plus de trois ans dans les escadrons opérationnels. |
| 1.3 Mettre en oeuvre les recommandations du Programme de bonification des pilotes qui ont été identifiées dans la section Discussion de la présente étude. | 1.6 Répondre aux préoccupations des pilotes en ce qui concerne les effets sociaux et familiaux résultant des affectations. |
| 1.4 Mettre en pratique les propositions de modèles de carrière du Groupe de travail de développement professionnel de la Force | 1.7 Normaliser dans la mesure du possible les tâches secondaires effectuées dans les escadrons. Fournir des trousseaux d'étude et d'aide autonomes pour les tâches secondaires au niveau de l'escadron ou de l'escadre. |
| | 1.8 Continuer à exploiter les compétences et l'expérience des anciens pilotes de CF-18. |

2. Il faudrait améliorer les programmes de formation et créer de nouveaux programmes pour rendre l'entraînement plus efficace et contrer l'abaissement des niveaux d'expérience.

- | | |
|--|--|
| 2.1 Se procurer un générateur (simulateur) d'illusions sensorielles perfectionné et élaborer un programme d'entraînement à la désorientation spatiale obligatoire pour tous les pilotes aussi bien pendant l'entraînement élémentaire sur avion à réaction que pendant l'entraînement élémentaire de pilote de chasse. | 2.3 Instaurer un entraînement de tolérance physiologique aux accélérations en centrifugeuse, obligatoire pour tous les pilotes aussi bien pendant l'entraînement élémentaire sur avion à réaction et que pendant l'entraînement élémentaire de pilote de chasse. |
| 2.2 Par arrangement contractuel, faire suivre à tous les pilotes de chasse, sur une base prioritaire, un entraînement à la désorientation spatiale jusqu'à l'acquisition d'un générateur d'illusions sensorielles avancé. | 2.4 Rendre à l'unité d'instruction opérationnelle toutes les responsabilités de formation qui avaient été confiées aux escadrons opérationnels. |

Continué...



2. Continué...

- | | |
|--|--|
| <p>2.5 Élaborer et mettre en pratique un programme de formation au sens aéronautique conçu pour les FC, dans la ligne du programme d'Entraînement à la coordination des équipages de l'USN Aircrew Coordination Training.</p> <p>2.6 Augmenter le nombre de places de pilotes de chasse dans le cours de perfectionnement en gestion, surtout pour les pilotes occupant des postes de supervision.</p> <p>2.7 Modifier le contenu du cours de supervision de pilotage du commandement aérien, pour</p> | <p>inclure l'instruction des techniques de compétence et de supervision élémentaire en leadership/gestion, pour l'environnement air.</p> <p>2.8 Exploiter l'utilisation de la technologie de l'enseignement assisté par ordinateur pour étudier les instructions d'exploitation d'aéronef, les instructions permanentes et les tactiques et pour effectuer les tâches secondaires.</p> <p>2.9 Revoir entièrement le contenu des cours de formation permanente en médecine aéronautique pour les pilotes de chasse.</p> |
|--|--|

3. Il faudrait améliorer le système homme-machine dans le poste de pilotage d'un chasseur par des recherches portant sur le développement et le support.

- | | |
|--|--|
| <p>3.1 Créer un programme de recherche en désorientation spatiale basé sur l'acquisition d'un générateur d'illusions sensorielles perfectionné.</p> <p>3.2 Accroître la recherche interface homme-machine, surtout dans le domaine de la technologie HUD et de la conscience de la situation, basée sur l'acquisition d'un générateur d'illusions sensorielles perfectionné.</p> <p>3.3 Modifier la symbologie HUD/EADI pour incorporer les améliorations ayant fait leurs preuves dans l'interprétation des données et du maintien de la conscience de la situation.</p> <p>3.4 Chercher à acquérir un système de proximité du sol pour le CF-18.</p> | <p>3.5 Accroître la recherche des systèmes de survie, surtout dans le domaine d'une meilleure protection contre les facteurs de l'accélération (G), dans ceux de la protection NBC et de l'intégration de l'équipement.</p> <p>3.6 Établir et maintenir une base de technologie coordonnée de facteurs humains allant de la recherche à l'application.</p> <p>3.7 Établir et maintenir une base de données des facteurs humains à l'usage de la DSV et du SMA (Mat).</p> <p>3.8 Incorporer au projet des futurs postes de pilotage les leçons apprises au sujet des dimensions, de l'emplacement et de la présentation des instruments de secours.</p> |
|--|--|

Si les Forces canadiennes désirent maintenir, à long terme, des niveaux acceptables de sécurité aérienne et d'efficacité opérationnelle, il faut d'abord s'attaquer à la charge de travail, à la pénurie de personnel et de pilotes et à la baisse du niveau d'expérience.

(d'après l'Enquête de la 1^{re} Division aérienne, 1990)



Remerciements

Le Groupe de travail sur les facteurs humains tient à remercier tous ceux qui, par leur aide et soutien, ont contribué à cette étude des facteurs humains.

En particulier, nous désirons exprimer notre reconnaissance à tous les pilotes qui ont consacré du temps et de l'énergie à participer à une enquête de plus.

Nous remercions également de leur soutien les commandants de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse, les commandants d'escadre des BFC Baden-Soellingen, Bagotville et Cold Lake, les commandants des 409^e, 410^e, 416^e, 419^e, 421^e, 425^e, 433^e, 439^e et 441^e escadrons, et le CETA, ainsi que leurs officiers d'état-major, qui ont apporté leur aide pour que la participation à l'enquête soit maximale. L'excellent pourcentage de réponses au questionnaire est en grande partie dû à leur participation.

Nous remercions aussi les nombreuses personnes dont les connaissances techniques ont largement fourni la partie scientifique de cette étude :

- Dr R.A. Alkov, US Naval Safety Center, Norfolk (Virginie)
- Mr H. Arnoff, US Naval Air Systems Command, Washington (DC)
- Dr M.S. Borowsky, US Naval Safety Center, Norfolk (Virginie)
- Dr J.W. Chappelow, Royal Air Force Institute of Aviation Medicine, Farnborough (RU)
- Mr W. Filsinger, Directeur – Systèmes d'information sur le personnel, Ottawa (Ontario)
- Mr B. Gehring, Gehring Research Corporation, Toronto (Ontario)
- Dr K.K. Gillingham, Brooks AFB, San Antonio (Texas)
- Lt Col G. Griffith, Randolph AFB, San Antonio (Texas)
- Dr B.O. Hartman, Brooks AFB, San Antonio (Texas)
- Capt(N) R. Hughes, US Naval Air Systems Command, Washington (DC)
- Dr R.W. Kemmler, Lufthansa, Francfort (Allemagne)
- Dr S. Nishisato, University of Toronto, Toronto (Ontario)
- Dr J.C. Patterson, Brooks AFB, San Antonio (Texas)
- Col A.C. Platz, Quartier-général de la Défense nationale, Ottawa (Ontario)
- Mr G.O. Spohd, Fürstentfeldbruck (Allemagne)
- Maj R.H.S. Stretch, US Army, IMCME, North York (Ontario)
- Capt L.A. Waldron, Direction – Techniques de soutien aérospatial, Ottawa (Ontario)
- Dr G.J.S. Wilde, Queen's University, Kingston (Ontario)

La transcription, la réunion et la vérification des données a représenté un travail formidable et nous remercions chaleureusement les nombreuses personnes de l'IMCME qui ont apporté leur concours. D'autres membres de l'IMCME se sont occupés des arts graphiques et d'arranger les voyages. Leur contribution est appréciée. Des remerciements spéciaux à Ms L.M. Olsen, qui a préparé les graphiques du rapport et au Caporal D. Schoenberger, BFC Cold Lake, qui a pris la photographie de couverture du rapport.

Nous remercions également Dr M.W. Radomski, Capt(N) C.J. Brooks et Dr D.G. Pearce de l'IMCME ainsi que Mr D.W. Noble (CR Dév) pour les commentaires et les critiques qu'ils ont faits sur l'ébauche du rapport.

Finalement, nous devons beaucoup à Mrs K.M. Sutton pour la présentation, la production et la rédaction du document. La présentation du rapport est entièrement due à sa compétence, à ses connaissances et à sa recherche de la perfection.



Références

- 1 Air Division Introspective Safety Survey – Final Report. CFB Baden, FRG: NDHQ Memorandum 1011-6, 18 May 1990 (Protected).
- Alkov RA. Aircrew coordination training. Personal communication. Norfolk, VA: US Safety Center, Oct 1990.
- Ballantyne MJ. "G" induced loss of consciousness – the Canadian Forces experience prior to 1986. Ottawa, ON: Department of National Defence, Directorate of Flight Safety, May 1988.
- Barnum F, Bonner RH. Epidemiology of USAF spatial disorientation aircraft accidents, 1 January 1958–31 December 1968. *Aerospace Med.* 1971; 42:896-898.
- Beckett JG. Streamlining Canada's fighter program. 410 Squadron: Unpublished Staff Note. 1990.
- Benson AJ. Orientation/disorientation training of flying personnel: a Working Group Report. Benson AJ ed. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-R-625. 1974.
- Blake RR, Mouton JS. The new managerial grid. Houston: Gulf, 1978.
- Borowsky MS. Relationships between naval aviation safety and pilot flight experience. *Aviat. Space Environ. Med.* 1981; 52:608-609.
- Borowsky MS. Readiness and retention: pilot flight experience and aircraft mishaps. Norfolk, VA: US Naval Aviation Center, 1986.
- Chappelow JW. Ten years of aircrew error. *Air Clues.* 1984; 39:60-61.
- Crymble C. Investigation of human factors in aircraft incidents and accidents. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Jun 1975; DCIEM Report No. 75-R-1098.
- Diehl A. An overview of cockpit resource management and aeronautical decisionmaking programs. Paper presented to the Second Department of Defense Technical Training Group Meeting. Orlando, FL: Feb 1990.
- Directorate of Preventive Medicine. How we stand: Canadian Forces health and lifestyle survey. Ottawa, ON: 1989; IDOM:A-MD-007-162/JD-001.
- Edwards E. Introductory overview. In: Wiener EL, Nagel DC, eds. *Human factors in aviation.* San Diego: Academic Press, 1988; 1-25.
- Ercoline WR, Gillingham KK. Effects of variations in head-up display airspeed and attitude representations on basic flight performance. *Proceedings of Human Factors Society 34th Annual Meeting.* Santa Monica, CA: 1990; 1547-1551.
- Falckenberg B. Pilot factor in aircraft accidents of the German Federal Armed Forces. In: AGARD Conference Proceedings on Behavioural Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-132. 1973; C1:1-7.
- Fighter Group Safety Survey. CFB North Bay, ON: Fighter Group Memorandum. May 1990.
- Flight safety report: NDHQ study directive S2/83 flight safety review. Department of National Defence. Mar 1984.
- Gartner WB, Murphy MR. Pilot workload and fatigue: a critical survey of concepts and assessment techniques. NASA TN D-8365. Nov 1976.
- Gehring B. Attitude indicator. US Patent No. 4,774,515. Sept 27, 1988.
- Gerbert K, Kemmler R. The causes of causes: determinants and background variables of human factor incidents and accidents. *Ergonomics.* 1986; 29: 1439-1453.



- Gerbert K, Spohd GO. Investigation of human factors in aircraft accidents and incidents of the German Air Force. Preprints of the Aerospace Medical Association Annual Scientific Meeting. Alexandria, VA: 1982.
- Gillingham KK, Wolfe JW. Spatial orientation in flight. Brooks Air Force Base, TX: US Air Force School of Aviation Medicine, Dec 1986; USAFSAM-TR-85-31.
- Glaister DH. The effects of long duration acceleration. In: Ernsting JE, King P, ed. *Aviation Medicine*. London: Butterworths, 1988; 139-158.
- Griffith G. Progress on flight instrument standardization. Unpublished Staff Note, USAF Instrument Flight Center. Randolph AFB, TX: Nov 1990.
- Hartman BO. Motivation and job performance factors in systems development and operations. In: DeGreene KB, ed. *Systems psychology*. New York: McGraw-Hill, 1970; 451-467.
- Hartman BO. Technical evaluation report. In: Hartman BO, ed. *Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; vi-viii.
- Hartman BO. An overview of human factors in aircraft accidents and investigative techniques. In: *Proceedings of AGARD Lecture Series on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-LS-125. 1982; 1:1-4.
- Heslegrave RJ, Frim J, Bossi LL, Popplow JR. The psychological, physiological, and performance impact of sustained NBC operations on CF-18 fighter pilots. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Feb 1990; DCIEM Report No. 90-RR-08.
- Hughes R. US Navy aircraft instrument standardization programme. Personal communication. US Naval Air Systems Command, Crew Station Design and Human Factors Engineering, Washington, DC: Oct 1990.
- Iavecchia JH, Iavecchia HP, Roscoe SN. Eye-accommodation to head-up virtual images. *Hum. Factors* 1988; 30(6):689-702.
- Johanson DC, Pheeny HT. A new look at the loss of consciousness experience within the U.S. Naval Forces. *Aviat. Space Environ. Med.* 1988; 59:6-8.
- Kemmler RW. Über die Ursachen von Fehlern. *Flightcrew Info.* 1990; 2:14-15.
- Kirkham WR, Collins WE, Grape PM, Simpson JM, Wallace TF. Spatial disorientation in general aviation accidents. *Aviat. Space Environ. Med.* 1978; 49:1080-1086.
- Locke EA. Personnel attitudes and motivation. In: Rosenweig MR, Porter LW, eds. *Annual review of psychology*. Palo Alto, CA: Annual Reviews Inc. 1975; 457-480.
- Merriman SC, Moore JP. The F-18 – a new era for human factors. *Proceedings of AGARD symposium on Human Factors Considerations in High Performance Aircraft*. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-371. 1984; 19:1-5.
- Miholick JJ. Pilot experience and mission changes in aircraft mishaps. *Flying Safety*. Jun 1984.
- Moseley HG. An analysis of 2400 pilot error accidents. In: *Preprints of the Aerospace Medical Association Annual Scientific Meeting*. Washington, DC: Aerospace Medical Association, 1956; M-40-56.
- Moser R. Spatial disorientation as a factor in accidents in an operational command. *Aerospace Med.* 1969; 40:174-176.
- Newman RL. Operational problems associated with head-up displays during instrument flight. Wright Patterson, OH: US Air Force Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, 1980; AFAM-RL-TR-80-116.
- Nishisato S, Nishisato I. An introduction to dual scaling. Toronto: MicroStats, 1984.
- Nuttall JB, Sanford WG. Spatial disorientation in operational flying. Norton AFB, CA: US Air Force Directorate of Flight Safety Research, Sept 1956; M-27-56.



- Patterson J. Personnel psychology in USAF operations. Personal communication. Brooks Air Force Base, TX: US Air Force School of Aviation Medicine, Nov 1990.
- Pelletier D, Brereton RC. Short term prediction of CF-18 attrition. Department of National Defence, Ottawa, ON: DAOR Staff Note 88/2.
- Popplow JR, Graham PG. The human factor in seven CF188 fighter aircraft accidents. Paper presented at the Joint Committee on Aviation Pathology Seminar. Toronto, ON: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Nov 1988.
- Roorda TJ. The Hornet HUD: a great little picture, but what about the big picture? *The Hook*. Jul 1990:91-92.
- Rose AM. Acquisition and retention of skills. In: McMillan GR, Beevis D, Salas E, Strub MH, Sutton R, Van Breda L, eds. *Applications of human performance models to system design*. New York: Plenum Press, 1989; 419-426.
- Rud RC, Leben DF. Human factors in high speed, low level accidents – a 15 year review. In: AGARD Conference Proceedings on High-speed, Low-level Flight: Aircrew Factors. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP- 267. 1979; 23:1-6.
- Shannon RH, Waag WL. Human factors approach to aircraft accident analysis. In: AGARD Conference Proceedings on Behavioural Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-132. 1973.
- Spatial Disorientation Trainer – Trip Report. Westwin, MAN: AIRCOM Memorandum 1774-3-4, 5 Dec 1990.
- Spohd GO. Human factors. In: AGARD Lecture Series on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-LS-125. 1982; 5:1-18.
- Statler IC. Military pilot ergonomics. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Considerations in High Performance Aircraft. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-371. 1984; 2:1-13.
- Tepper ML, Haakanson NH. Between incident and accident. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; B11:1-6.
- Waldron L. Human factors engineering in the Canadian Forces. Unpublished Staff Note, Ottawa, ON: NDHQ, DAS Eng 4-2-4. Dec 1990.
- Zeller AF. Three decades of USAF efforts to reduce human error accidents, 1947-1977. In: AGARD Conference Proceedings on Human Factors Aspects of Aircraft Accidents and Incidents. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organization, AGARD-CP-254. 1978; B1:1-9.
- Zeller AF. Human error in the seventies – reviewed and projected through the eighties. *Aviat. Space Environ. Med.* 1981; 52: 241-246.



Annexe A

Questionnaire des facteurs humains du CF-18



HUMAN FACTORS IN THE CF-18 PILOT ENVIRONMENT



CF-18 HUMAN FACTORS SURVEY

BADEN / BAGOTVILLE / COLD LAKE / OTHER

SQUADRON OR UNIT _____

SEPTEMBER _____, 1990

QUESTIONNAIRE NUMBER _____

ANALYSIS COMPLETED

DAVIDSON _____

BEEVIS _____

BUICK _____

DONATI _____

BROOK _____

BANNISTER _____

ROCHEFORT _____



CF-18 HUMAN FACTORS SURVEY

INTRODUCTION

The aim of this survey is to review human factors issues relevant to CF-18 operations, especially those that affect flight safety and operational effectiveness. It is intended to build upon and clarify many of the concerns highlighted in the recent Air Division and Fighter Group surveys, and will ultimately form part of a larger study containing specific recommendations for action.

The study is being conducted by representatives from DCIEM, DFS, and DAOT and is supported jointly by the Commander of Air Command and the Chief of Air Doctrine and Operations. The Chief of Research and Development is sponsoring the project.

Your participation is **crucial** and most **appreciated**. Please consider your reply to each question carefully.

CONFIDENTIALITY

While the results of the survey will be disseminated as widely as possible, **individual responses will be treated in strictest confidence.**

DEFINITIONS

For purposes of this survey, **flight safety** refers to the **conservation of personnel and materiel resources**, while **operational effectiveness** refers to the **successful completion of a stated mission**.

INSTRUCTIONS (SECTIONS 1-5)

- Rate these sections from a **squadron perspective** (ie. the effect on the squadron as a whole).
- Base your rating on the situation as it **currently** exists. If you are not presently on squadron, use the experience from your most recent CF-18 squadron.
- Rate the various factors for their effect on flight safety and operational effectiveness. Some factors may have detrimental effects, others may have beneficial effects, and still others may have no effect.
- Some of the factors contain both quality and quantity characteristics. For example, simulator training may be considered beneficial, but the limited availability of this training may be quite detrimental. For applicable factors, consider both quality and quantity in your rating.
- For each section:
 - (1) Read the list of factors,
 - (2) Select the factors having the most detrimental and most beneficial effects and place their corresponding letters in the appropriate boxes on the scale,
 - (3) Rate the remaining factors and position their letters in the appropriate boxes between the extreme ratings.

Be certain to rate each factor in the list regardless of your experience with that factor. **Note:** You may place more than one factor in each box on the rating scale.



1. ORGANIZATIONAL FACTORS

- | | |
|--------------------------------|---|
| A. flight safety briefings | J. enforcement of ROE's & SOP's |
| B. career policies | K. officer development requirements |
| C. supervision of flying | L. TAC EVAL or OP EVAL exercises |
| D. available flying time | M. quality of accommodation on deployment |
| E. leadership in the squadron | N. time available to "shoot the breeze" on flying |
| F. current pilot manning level | O. multiple CF-18 operational roles |
| G. frequency of deployments | P. day-to-day work load (flying related) |
| H. available study time | Q. day-to-day work load (non-flying related) |
| I. experience of supervisors | R. flight surgeon availability |

FLIGHT SAFETY

1.1 Rate the effect that each of the above organizational factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

1.2 Are there other organizational factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

1.3 Rate the effect that each of the above organizational factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

1.4 Are there other organizational factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



2. SQUADRON PERSONNEL FACTORS

- | | |
|---|---|
| A. financial situation of CF-18 pilots | I. pilot experience: 1-250 hrs on CF-18 |
| B. flight discipline of CF-18 pilots | J. pilot experience: 251-500 hrs on CF-18 |
| C. CF-18 pilot complacency | K. pilot experience: 501-750 hrs on CF-18 |
| D. impact of non-flying duties | L. pilot experience: 751-1000 hrs on CF-18 |
| E. morale/esprit de corps | M. pilot experience: over 1000 hrs on CF-18 |
| F. long-term fatigue | N. family pressure on CF-18 squadron pilots |
| G. pressure to "stretch the envelope" | O. family and social effects of postings |
| H. overall aggressiveness of squadron members | P. confidence of squadron members with their flying ability |

FLIGHT SAFETY

2.1 Rate the effect that each of the above squadron personnel factors is **currently** having on squadron flight safety.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

2.2 Are there other squadron personnel factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

2.3 Rate the effect that each of the above squadron personnel factors is **currently** having on squadron operational effectiveness.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

2.4 Are there other squadron personnel factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



3. TRAINING FACTORS

- | | |
|---|----------------------------------|
| A. basic aeromedical training | J. air-to-ground range training |
| B. pre-wings training | K. day-to-day tactical flying |
| C. level of centrifuge/G-stress training | L. ground training days |
| D. basic fighter training | M. studying tactics |
| E. airmanship | N. combat readiness training |
| F. level of spatial disorientation training | O. check rides |
| G. CF-18 OTU training | P. refresher simulator training |
| H. initial simulator training | Q. studying CF-18 systems (AOIs) |
| I. standard of graduating CF-18 pilots | R. training of supervisors |

FLIGHT SAFETY

3.1 Rate the effect that each of the above training factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

3.2 Are there other training factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

3.3 Rate the effect that each of the the above training factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their quality and quantity in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

3.4 Are there other training factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



4. AIRCRAFT OPERATIONS FACTORS

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| A. mission briefings | J. night flying |
| B. non-operational flying | K. tactical operational evaluations |
| C. IFR transit | L. mass attacks |
| D. instrument approaches | M. A/G 100 feet |
| E. formation | N. A/G 200 feet |
| F. air intercept (VMC) | O. air displays |
| G. air intercept (IMC) | P. air-to-ground range practise |
| H. BFM | Q. mission debriefings |
| I. ACM | R. simulated emergencies in the air |

FLIGHT SAFETY

4.1 Rate the effect that each of the above aircraft operations factors is **currently** having on squadron flight safety. Consider both their **quality and quantity** in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

4.2 Are there other aircraft operations factors which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

4.3 Rate the effect that each of the above aircraft operations factors is **currently** having on squadron operational effectiveness. Consider both their **quality and quantity** in your rating.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

4.4 Are there other aircraft operations factors which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



5. AIRCRAFT FACTORS

- | | |
|----------------------------------|--|
| A. spatial disorientation | J. operation of weapon systems |
| B. G-protection system | K. wearing chemical defence equipment |
| C. cockpit information load | L. other life support equipment |
| D. operation of cockpit controls | M. operation of navigation system |
| E. HUD symbols | N. crosscheck with backup instruments |
| F. altitude recovery with HUD | O. attitude recovery with HUD |
| G. oxygen system | P. data display for situational awareness |
| H. operation of autopilot | Q. A/C capability compared to pilot capability |
| I. aircraft systems reliability | R. CF-18 communication systems |

FLIGHT SAFETY

5.1 Rate the effect each of the above aircraft factors is **currently** having on squadron flight safety.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

5.2 Are there other aircraft factors (design or systems) which are having a significant effect on squadron flight safety? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect

OPERATIONAL EFFECTIVENESS

5.3. Rate the effect each of the above aircraft factors is **currently** having on squadron operational effectiveness.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

very large
detrimental effect

no effect

very large
beneficial effect

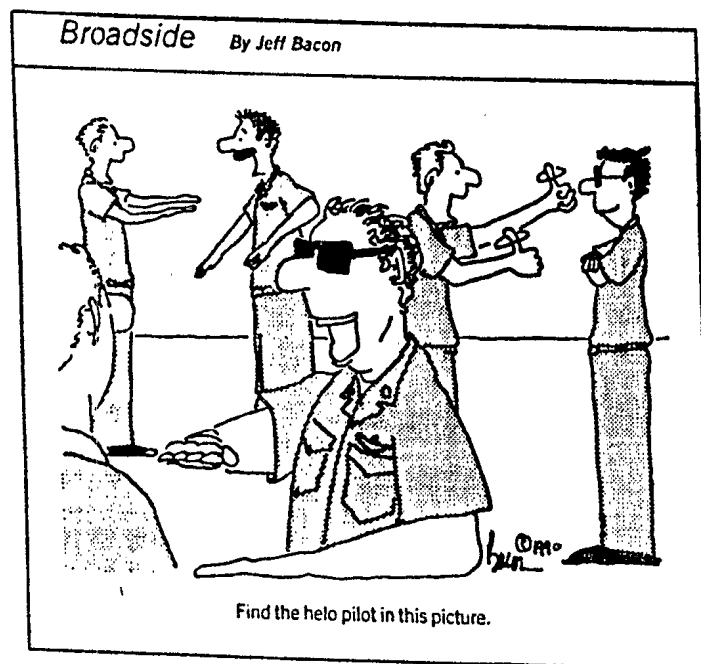
5.4 Are there other aircraft factors (design or systems) which are having a significant effect on squadron operational effectiveness? If so, please list them.

Detrimental Effect

Beneficial Effect



NOTHING TO DO ON THIS PAGE





INSTRUCTIONS (SECTION 6)

- Complete this section from a **personal perspective** (ie. based on your own personal experience). Use back of page, if necessary.

6.00 If any of the following aircraft factors have been a significant problem for you since completing the CF-18 OTU, please indicate the total number of occurrences and the number of CF-18 flying hours since the last occurrence.

Aircraft Factors	Total Number of Occurrences	Number of CF-18 Flying Hours Since Last Occurrence
Spatial Disorientation		
G-Induced Visual Impairment		
G-Induced Loss of Consciousness		
Difficulty with Cockpit Controls		
Difficulty Operating Weapon Systems		
Difficulty Operating Navigation Systems		
Difficulty with Reversion to Back-up Instruments		
Difficulty with Communication Systems		
Difficulty Determining Problem when Aural/Visual Warning is Activated		
Difficulty in Attitude Recovery with the HUD		
Difficulty in Altitude Recovery with the HUD		
Fixation on HUD Symbols		
Problems with Chemical Defence Equipment		
Hypoxia		
Loss of Situational Awareness (excluding Spatial Disorientation)		
Airborne Aircraft Systems Failure		
Other Problems Experienced (please list and number)		

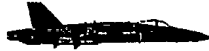


- 6.01 Age, _____ yrs
- 6.02 Dependents, Yes / No (circle one)
- 6.03 Flying hours on CF-18, _____ hrs
- 6.04 Flying hours on other fighters:
- CF-101 _____ hrs
- CF-104 _____ hrs
- CF-5 _____ hrs
- Other _____ hrs on _____
(type)
- 6.05 Total flying hours, _____ hrs
- 6.06 Months on current squadron (if applicable), _____ months
- 6.07 Current position on squadron (ie. wingman, lead, etc.),

- 6.08 Number of secondary duties (non-flying related) on most recent CF-18
squadron,

- 6.09 Of your secondary duties (non-flying related), what percentage could be
performed by non-pilots?
_____ %
- 6.10 Number of secondary duties in support of combat readiness (ie. scheduling
officer),

- 6.11 Time to get comfortable with, or "ahead of," the CF-18, _____ hrs
- 6.12 Time to get "rusty" after:
- layoff from ACM, _____ days
- layoff from A/A, _____ days
- layoff from A/G, _____ days



6.13 Number of flights to regain previous level of competence on the CF-18 after:

layoff of 10 days _____

layoff of 20 days _____

layoff of 30 days _____

6.14 Percentage of CF-18 flights that involve last minute preparation, _____ %

6.15 Percentage of CF-18 flights that involve last minute changes to the briefing plan,

_____ %

6.16 Average briefing time per CF-18 flight: A/A _____ min

A/G _____ min

6.17 Average debriefing time per CF-18 flight: A/A _____ min

A/G _____ min

6.18 Number of CF-18 simulator flights in past 6 months, _____

6.19 Are you satisfied with the fidelity of the simulator? (circle one)

A/A: Yes / No

A/G: Yes / No

6.20 Number of weekends in past 6 months spent flying the CF-18:

by choice _____

by pressure of work _____

6.21 Number of weekends in past 6 months spent on secondary duties (non-flying related):

by choice _____

by pressure of work _____

6.22 Number of days away from primary residence in past six months due to military duty,

_____ days

6.23 In general, do you find temporary duty unsettling? (circle one)

n.a. / not at all / not too unsettling / somewhat unsettling / very unsettling



- 6.24 Have you experienced any flight safety or operational effectiveness problems associated with Life Support Equipment?

Yes / No (circle one) If yes, what problems?

- 6.25 What is the maximum G-level you have sustained for at least 4 seconds while solo in CF-18 ?

_____ G

- 6.26 Do you frequently deviate from AOI's?

Yes / No (circle one) If yes, please comment on the circumstances.

- 6.27 Is the CF-18 cockpit system (HUD/displays/standby instruments) adequate to "combat" spatial disorientation?

Yes / No (circle one) If no, please comment.

- 6.28 Have you ever had difficulty focusing your vision while viewing through the HUD?

Yes / No (circle one) If yes, please comment.

- 6.29 Have you ever experienced distance or angle misjudgement while viewing through the HUD?

Yes / No (circle one) If yes, please comment.

- don't know / hardly any / some / a great deal

- Yes / No (circle one) If yes, please list them. Are they consistent with your own priorities?

- check rides _____ tactical exercises _____

- _____ hrs

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |

complete confidence

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |

most safe

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |

completely different



- 6.37 Fill in the number of hours (ie. 3.5 hrs) you spend on the following activities in a typical flying day. Make sure your hours total 24.

Work	Primary (flying related)	Duties	hrs
		Study time (ie. AOI's)	hrs
	Secondary (non-flying related)	Duties	hrs
		Study time (ie. OPDP's)	hrs
	Lunch / coffee breaks		hrs
Non-work		Family time	hrs
		Exercise	hrs
		Other personal time	hrs
Sleep			hrs
Total			24 hrs

- 6.38 In general, are you satisfied with the level of squadron medical support?
Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.39 In general, are you satisfied with the level of support provided by the flight safety system?
Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.40 Recall your most significant "close call" while flying the CF-18. Please discuss the incident and indicate the number of CF-18 flying hours you had at the time.

_____ hrs



- 6.41 If the last CF-18 accident had occurred yesterday. When do you think the next A-category CF-18 accident would occur? (circle one)

within 3 mon / within 6 mon / within 12 mon / within 24 mon / over 24 mon

- 6.42 Assuming no changes to the current CF-18 operations or working environment, what would be the most likely cause(s) of the next CF-18 accident? List the most likely cause first.

- 6.43 In your opinion, what changes would most help to reduce the current rate of CF-18 accidents, while maintaining optimal operational effectiveness? List the most important change first.

- 6.44 What does the squadron require most in order to improve operational effectiveness?

- 6.45 Is there a significant gap between stated policy or commitments, and existing capabilities?

Yes / No (circle one) Please comment.

- 6.46 Apart from completing surveys, what is your single biggest complaint?

GO FOR IT!

THANK YOU FOR COMPLETING THIS SURVEY



Annexe B

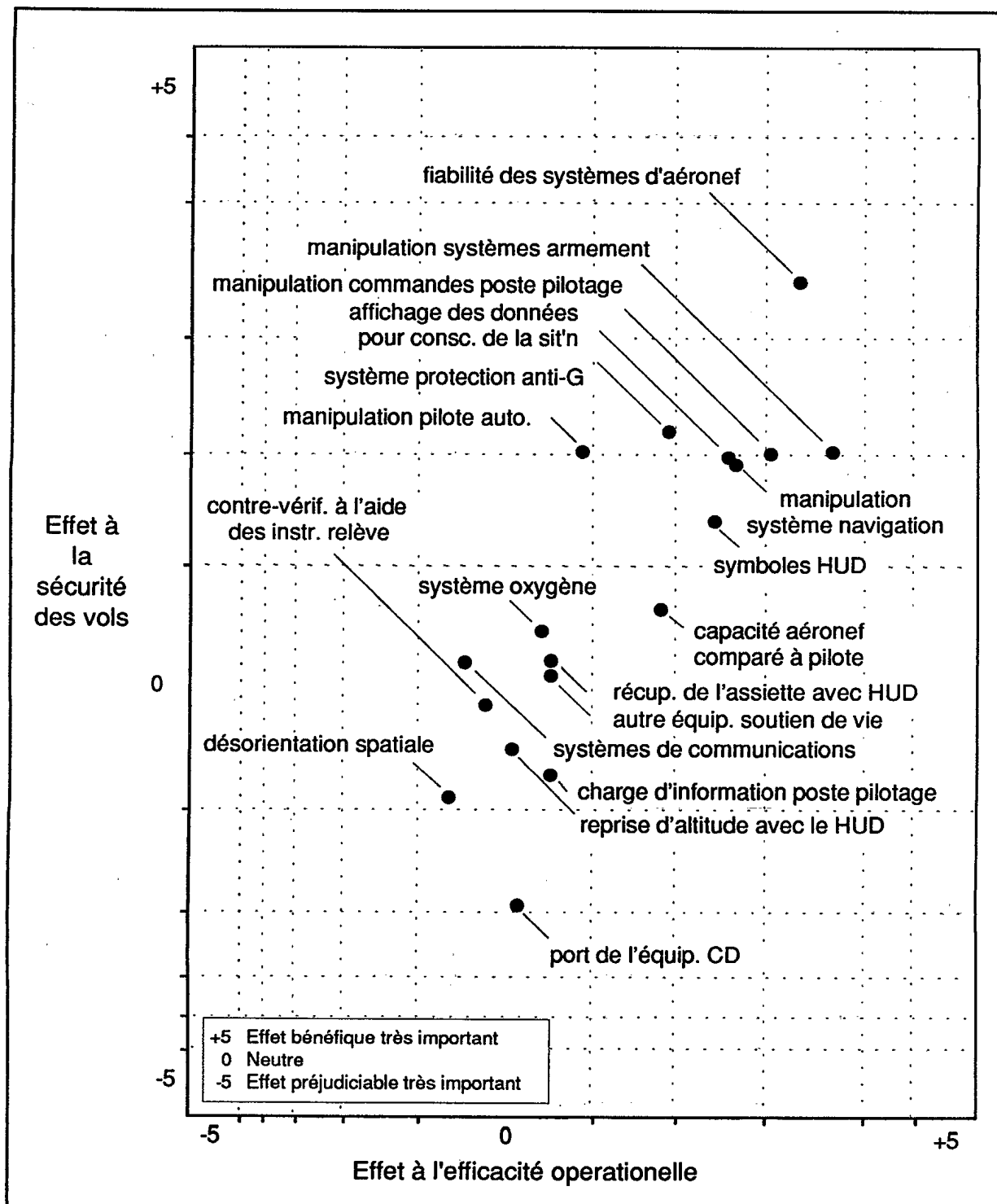
Graphiques des cotes pour les facteurs, par escadre

Table des matières

Effet des niveaux actuels des sujets facteur aéronef	
BFC Baden-Soellingen	B 2
BFC Bagotville	B 3
BFC Cold Lake	B 4
Effet des niveaux actuels des sujets facteur opérations aériennes	
BFC Baden-Soellingen	B 5
BFC Bagotville	B 6
BFC Cold Lake	B 7
Effet des niveaux actuels des sujets facteur entraînement	
BFC Baden-Soellingen	B 8
BFC Bagotville	B 9
BFC Cold Lake	B10
Effet des niveaux actuels des sujets facteur personnel de l'escadron	
BFC Baden-Soellingen	B11
BFC Bagotville	B12
BFC Cold Lake	B13
Effet des niveaux actuels des sujets facteur organisationnel	
BFC Baden-Soellingen	B14
BFC Bagotville	B15
BFC Cold Lake	B16

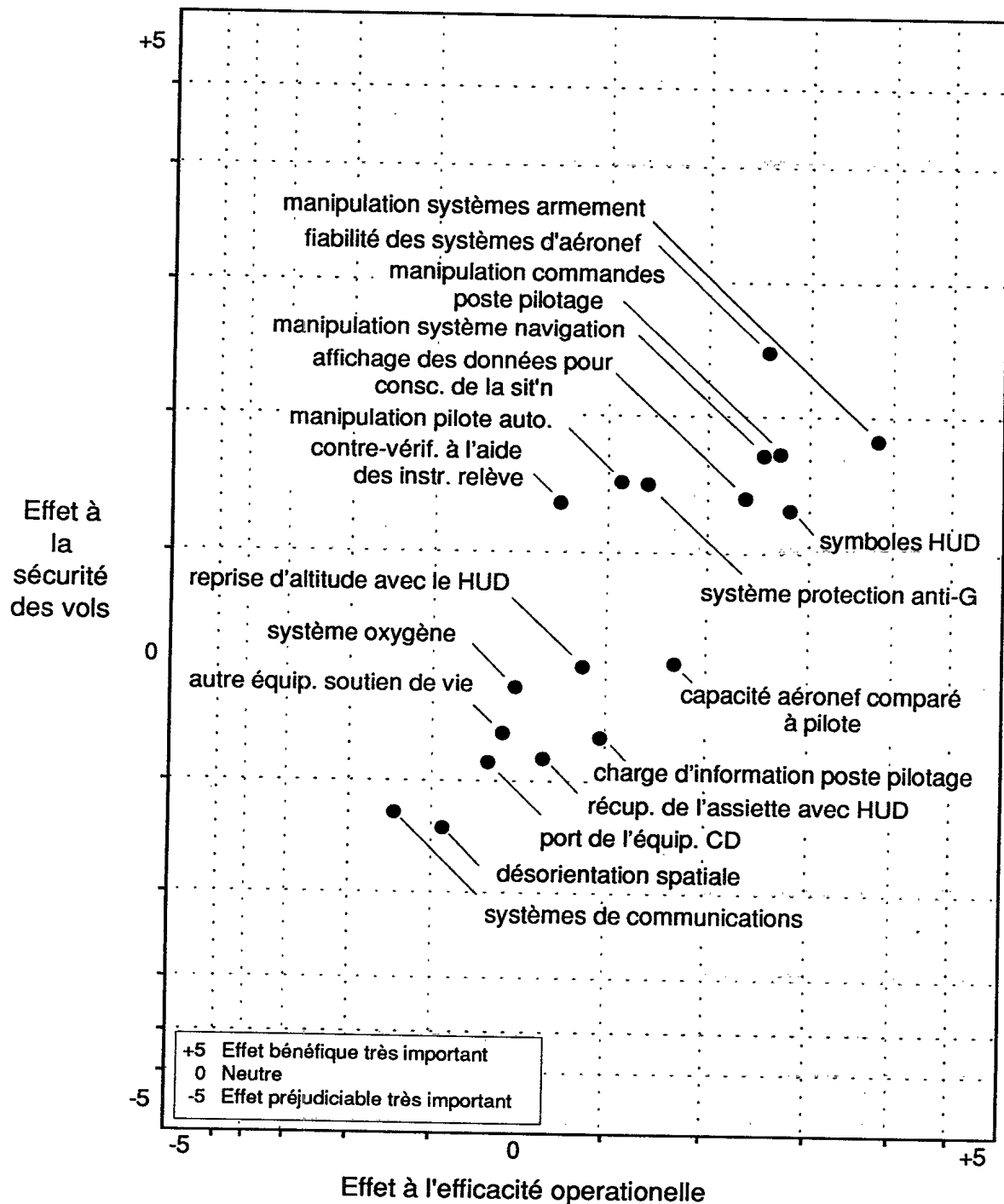


Effet des niveaux actuels des sujets facteur aéronef: BFC Baden-Soellingen



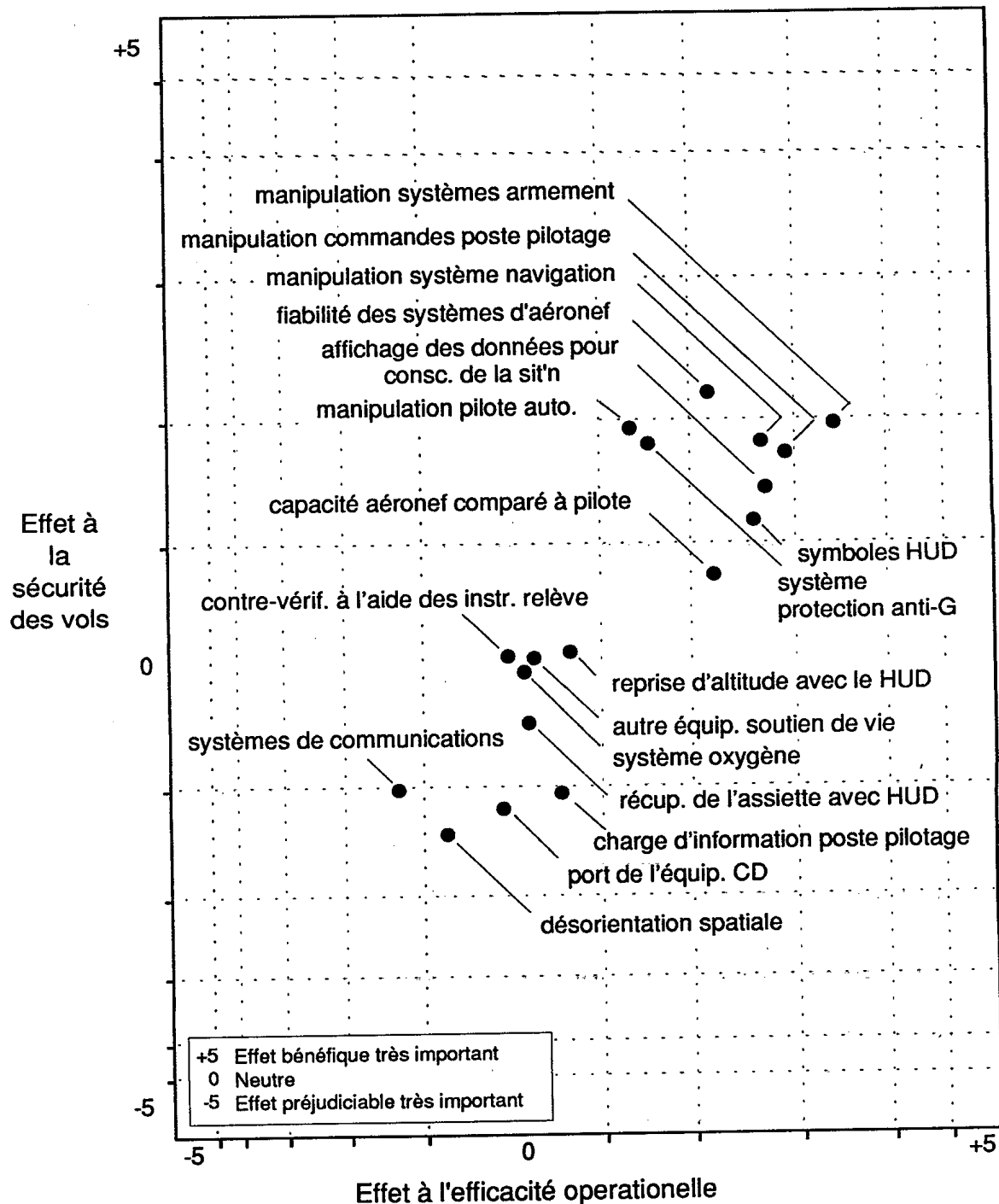


Effet des niveaux actuels des sujets facteur avion: BFC Bagotville



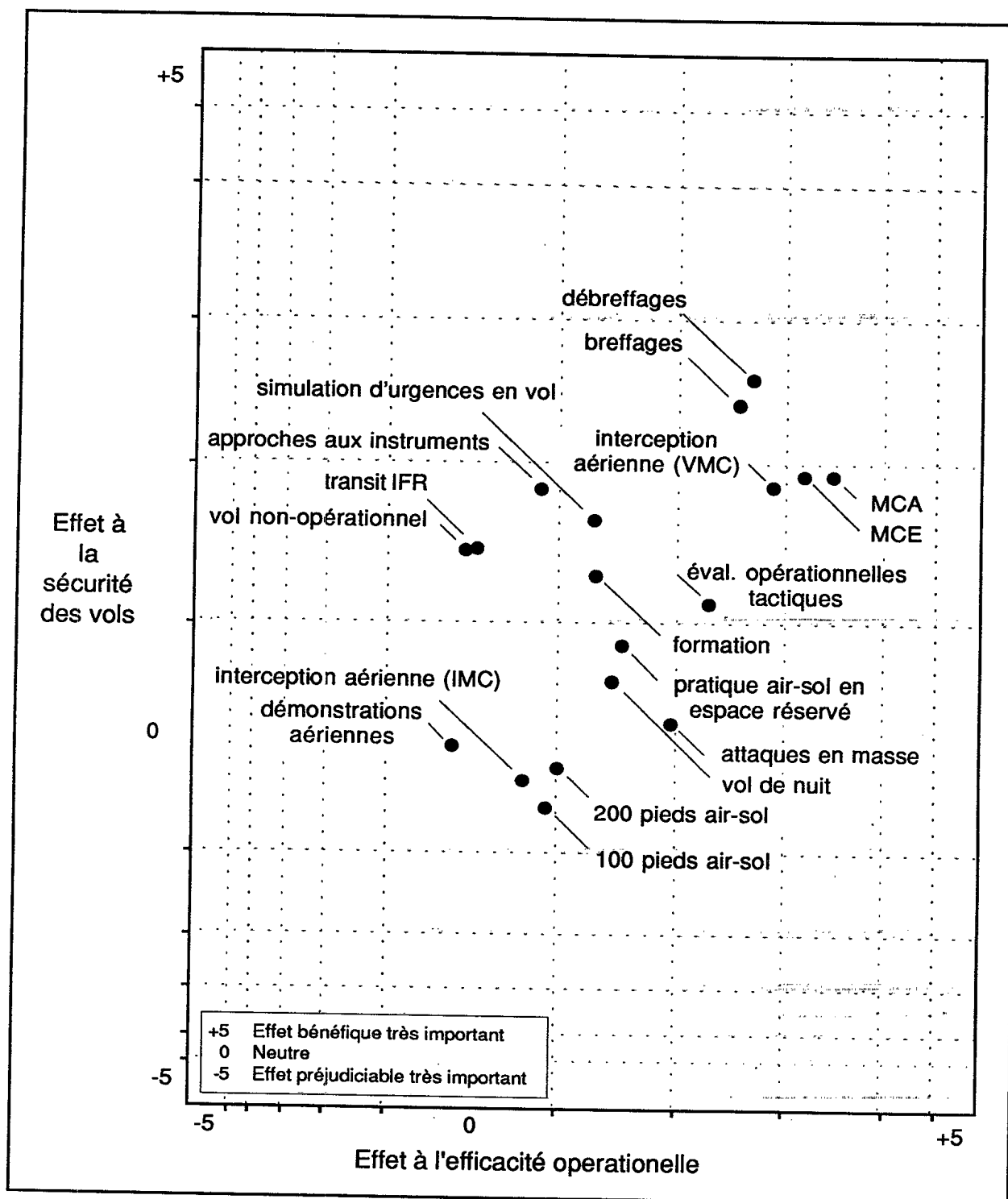


Effet des niveaux actuels des sujets facteur avion: BFC Cold Lake



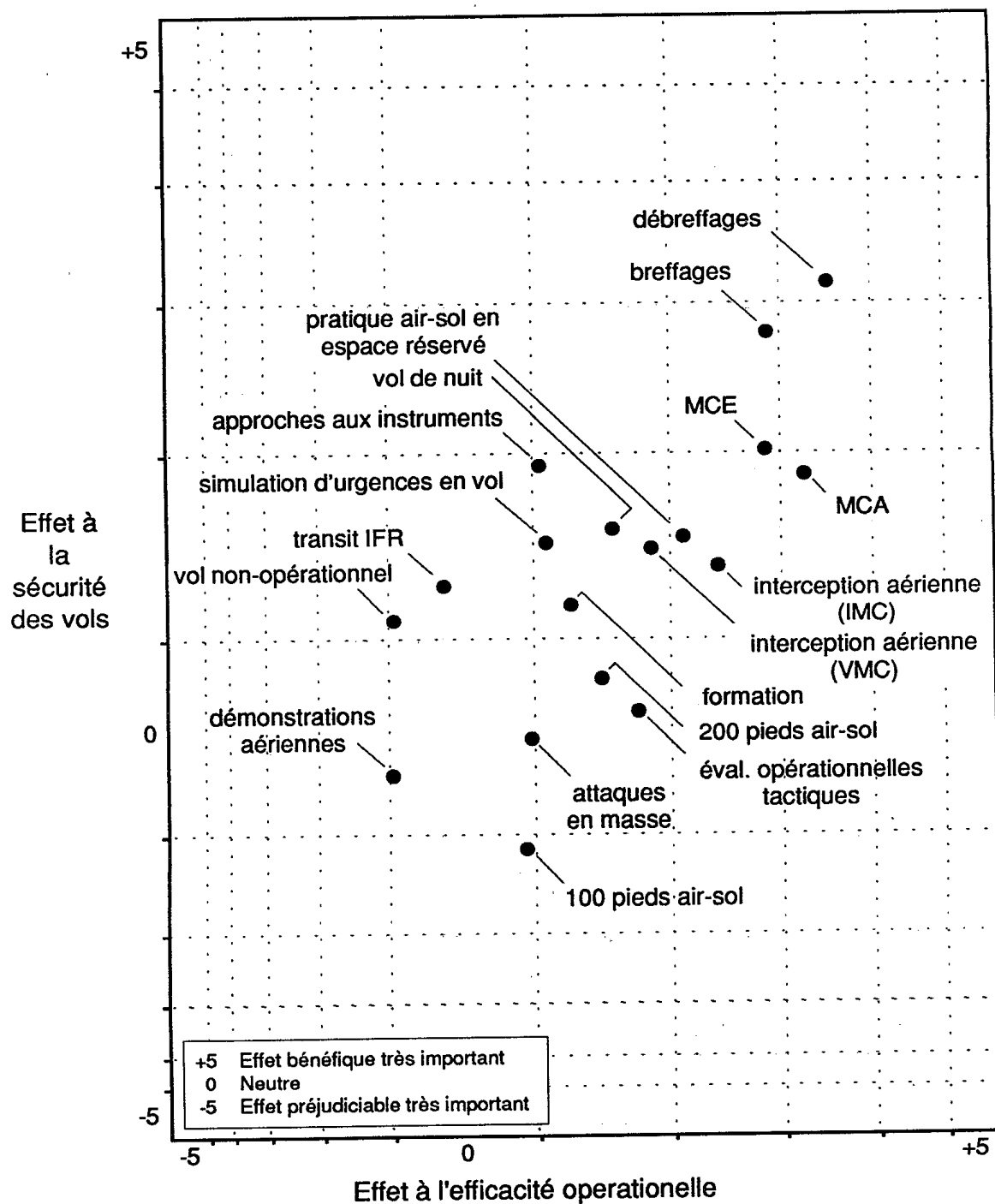


Effet des niveaux actuels des sujets facteur opérations aériennes: BFC Baden-Soellingen



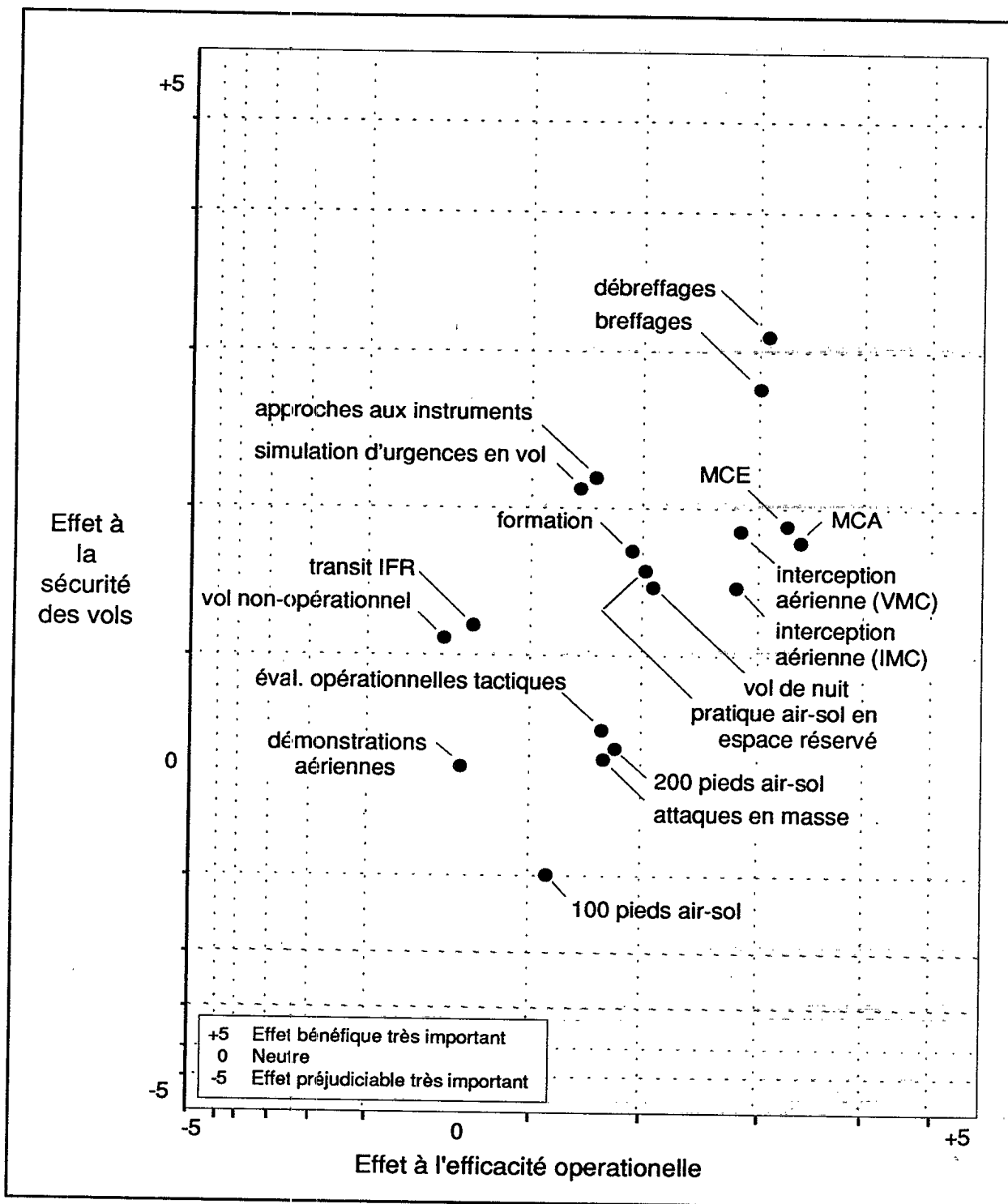


Effet des niveaux actuels des sujets facteur opérations aériennes: BFC Bagotville



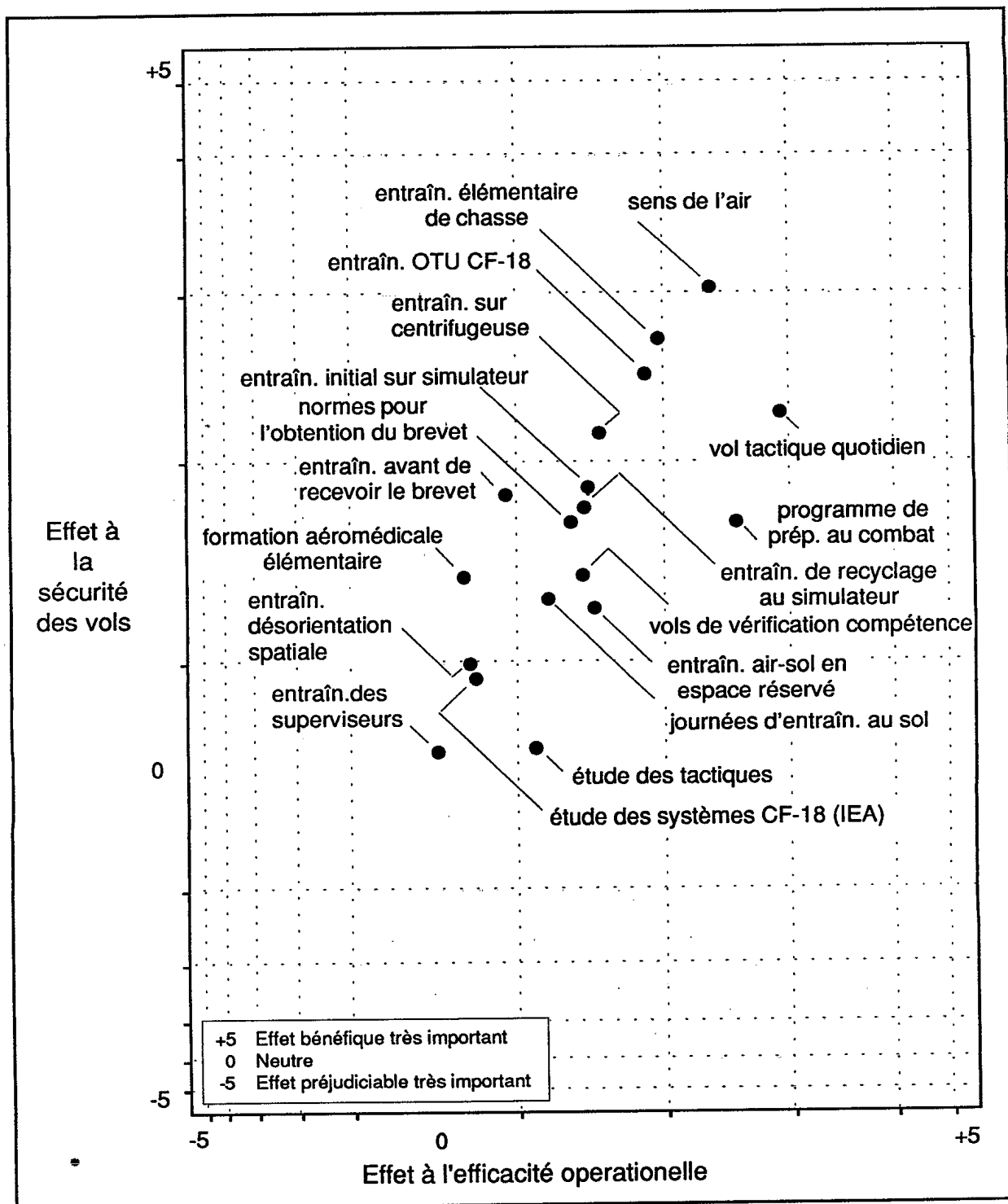


Effet des niveaux actuels des sujets facteur opérations aériennes: BFC Cold Lake



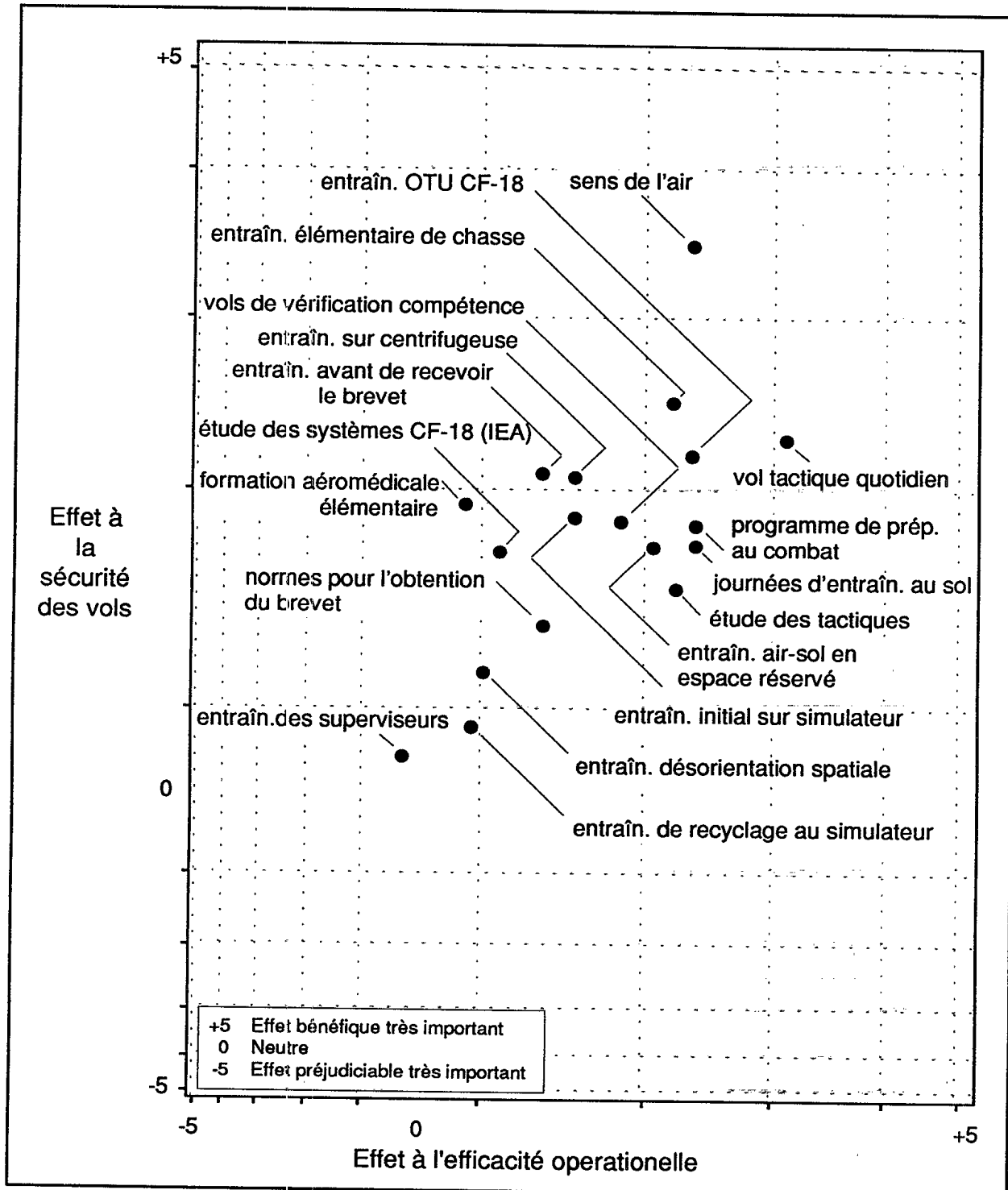


Effet des niveaux actuels des sujets facteur entraînement: BFC Baden-Soellingen



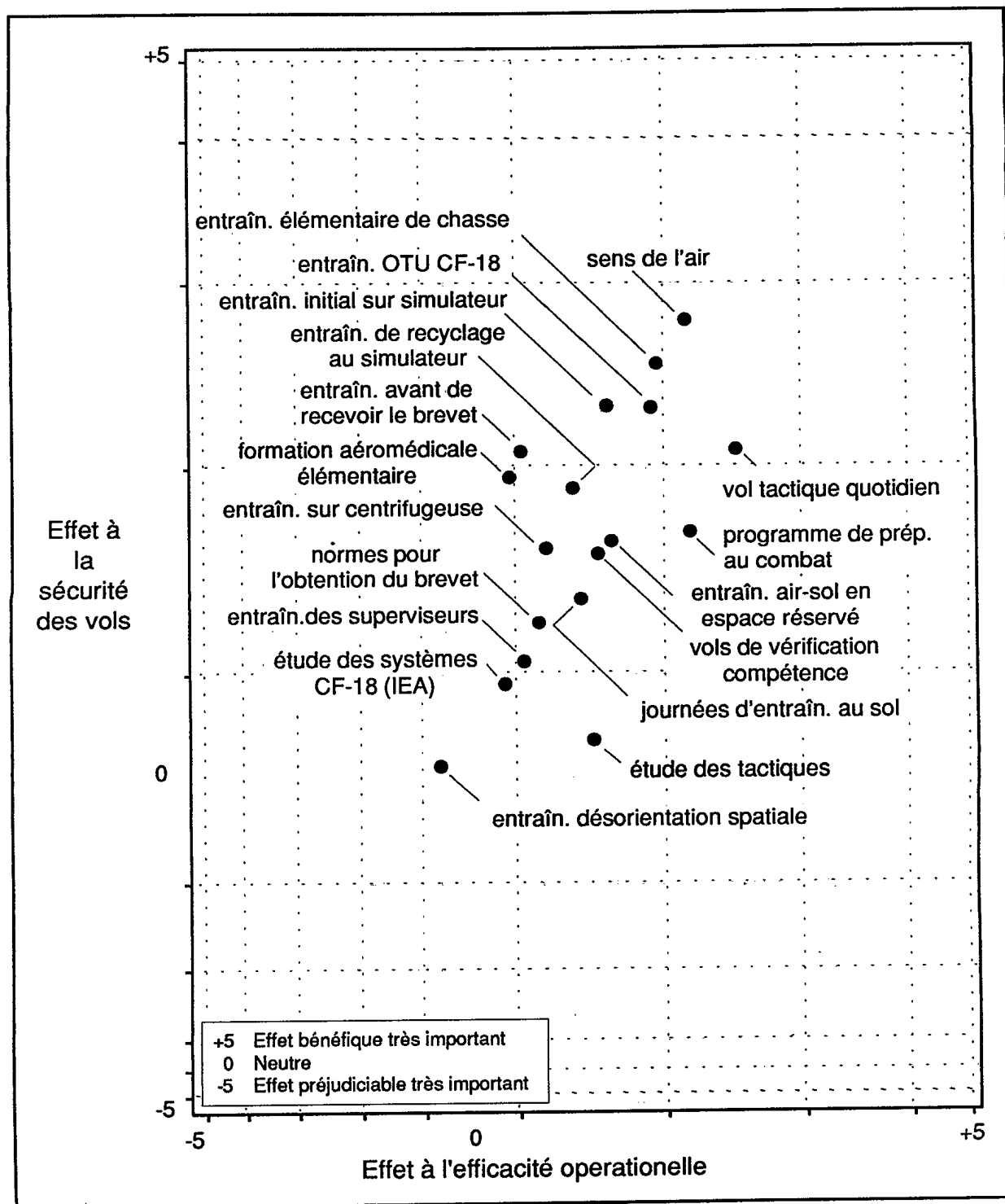


Effet des niveaux actuels des sujets facteur entraînement: BFC Bagotville



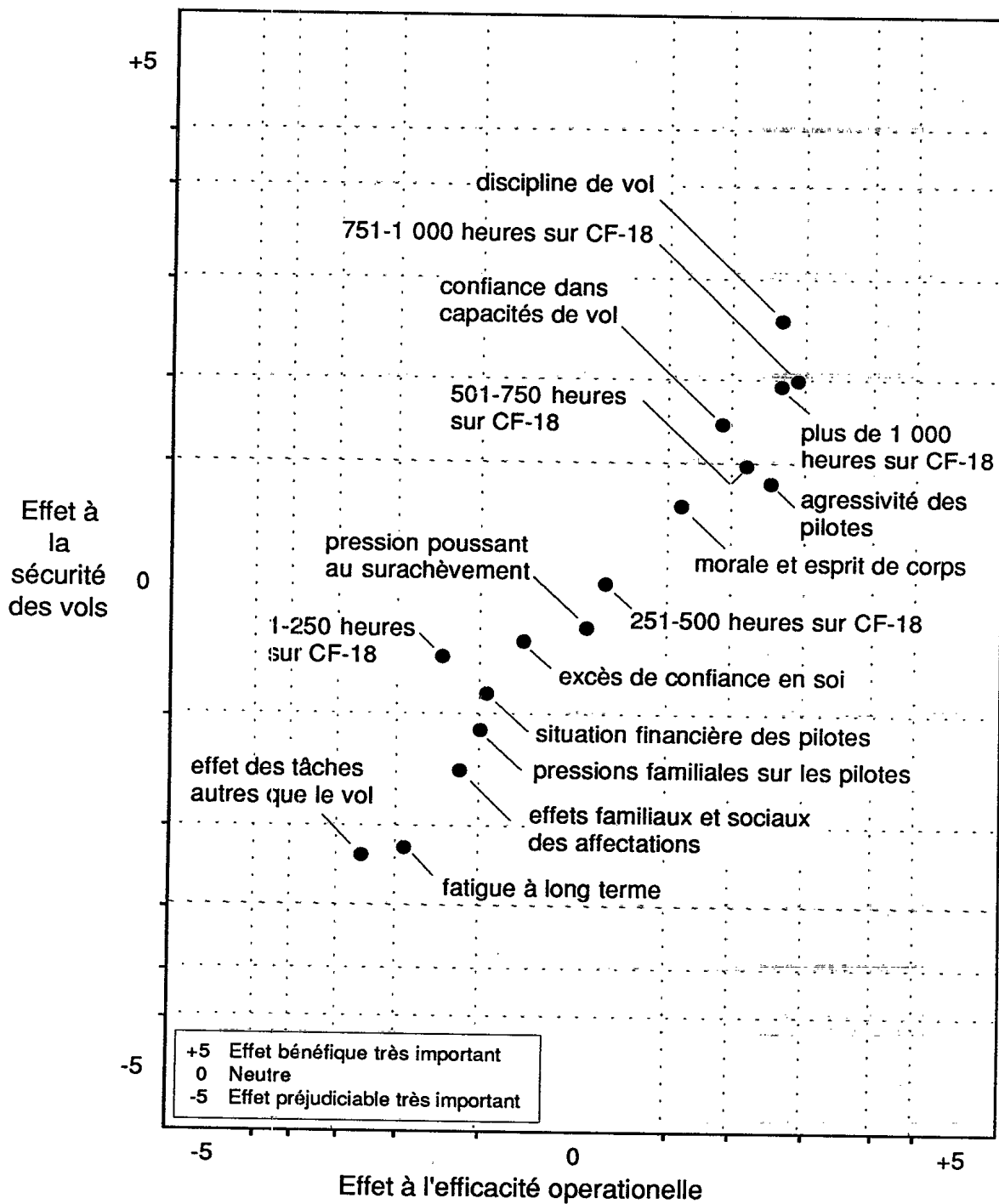


Effet des niveaux actuels des sujets facteur entraînement: BFC Cold Lake



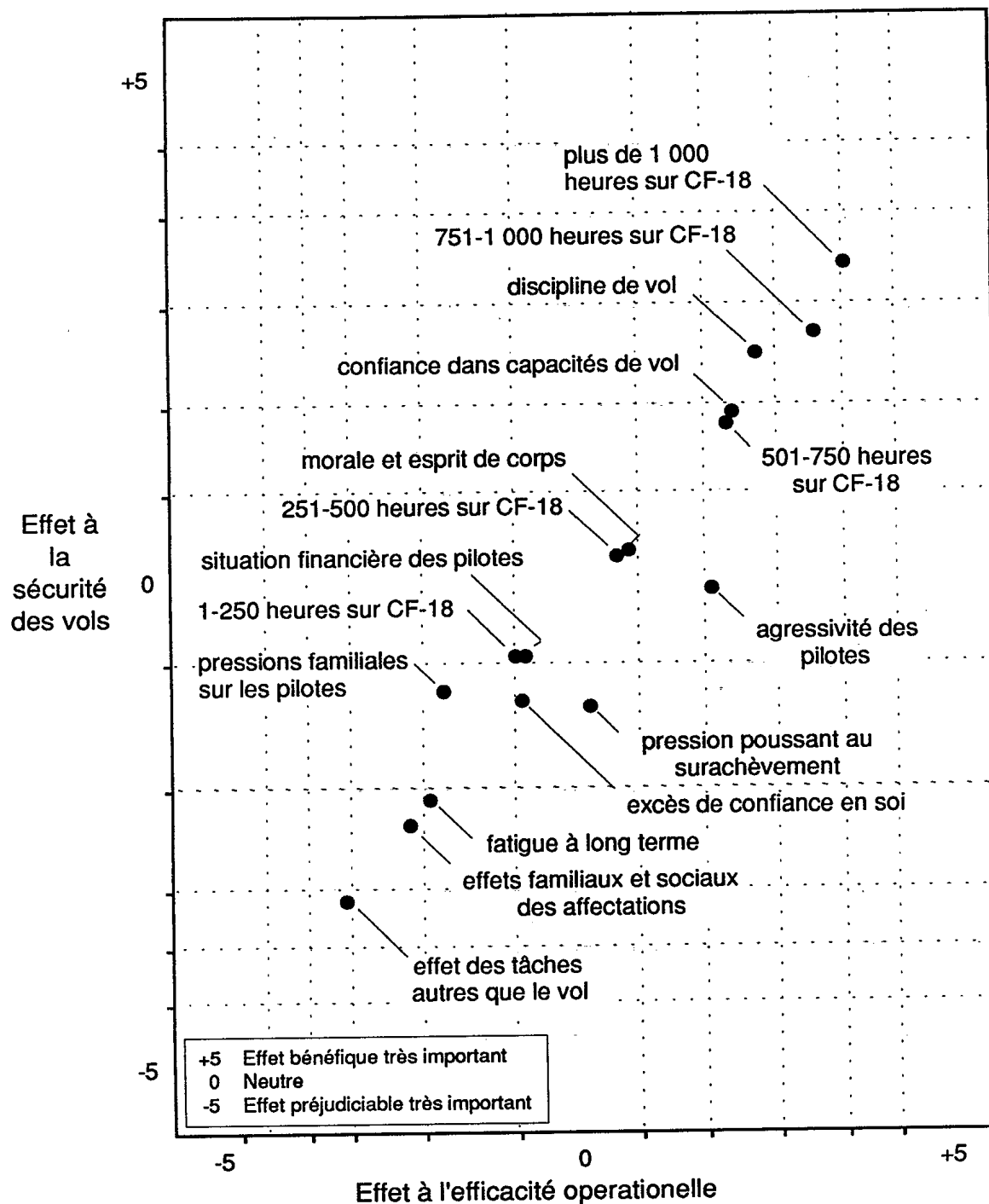


Effet des niveaux actuels des sujets facteur personnel de l'escadron: BFC Baden-Soellingen



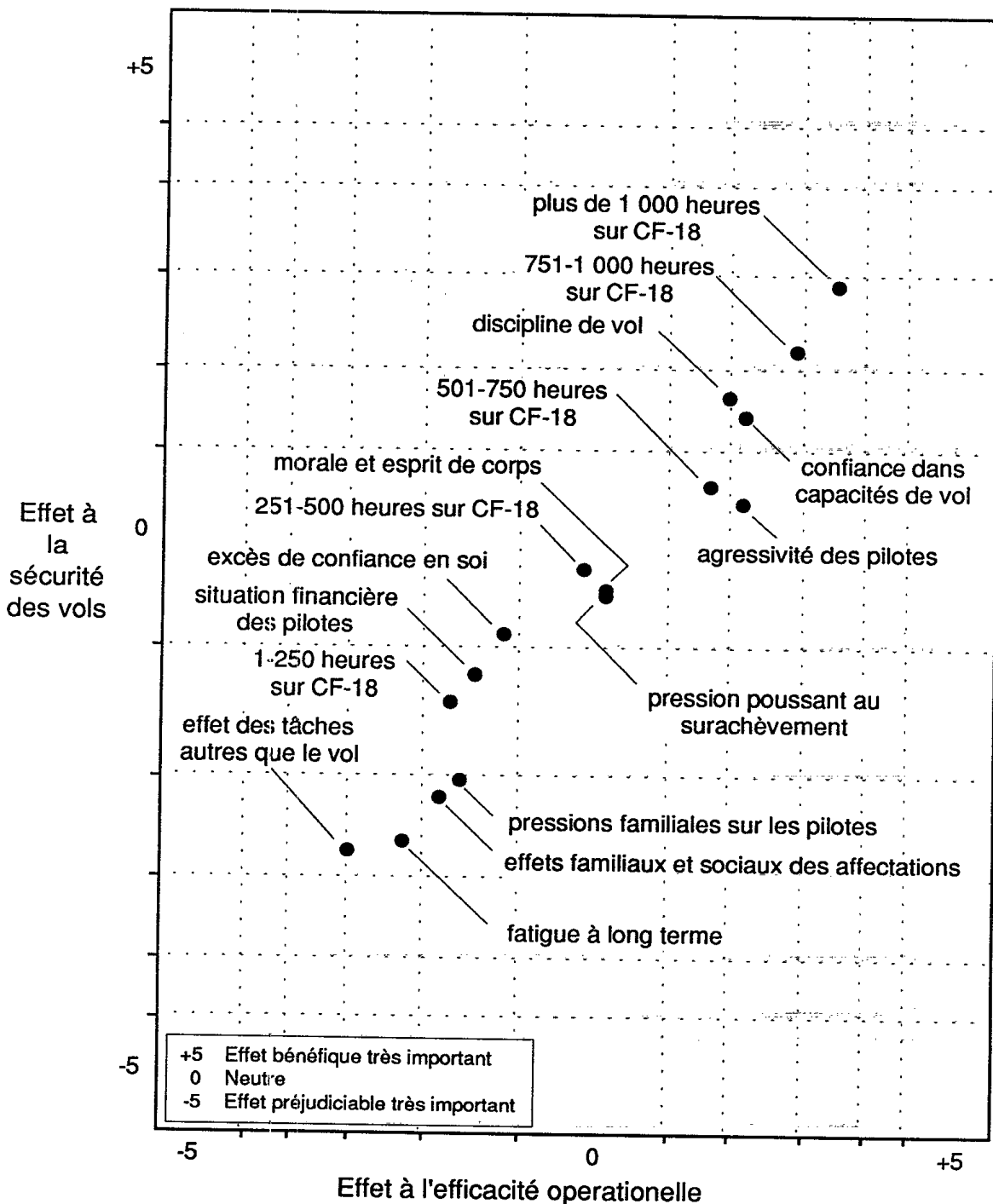


Effet des niveaux actuels des sujets facteur personnel de l'escadron: BFC Bagotville



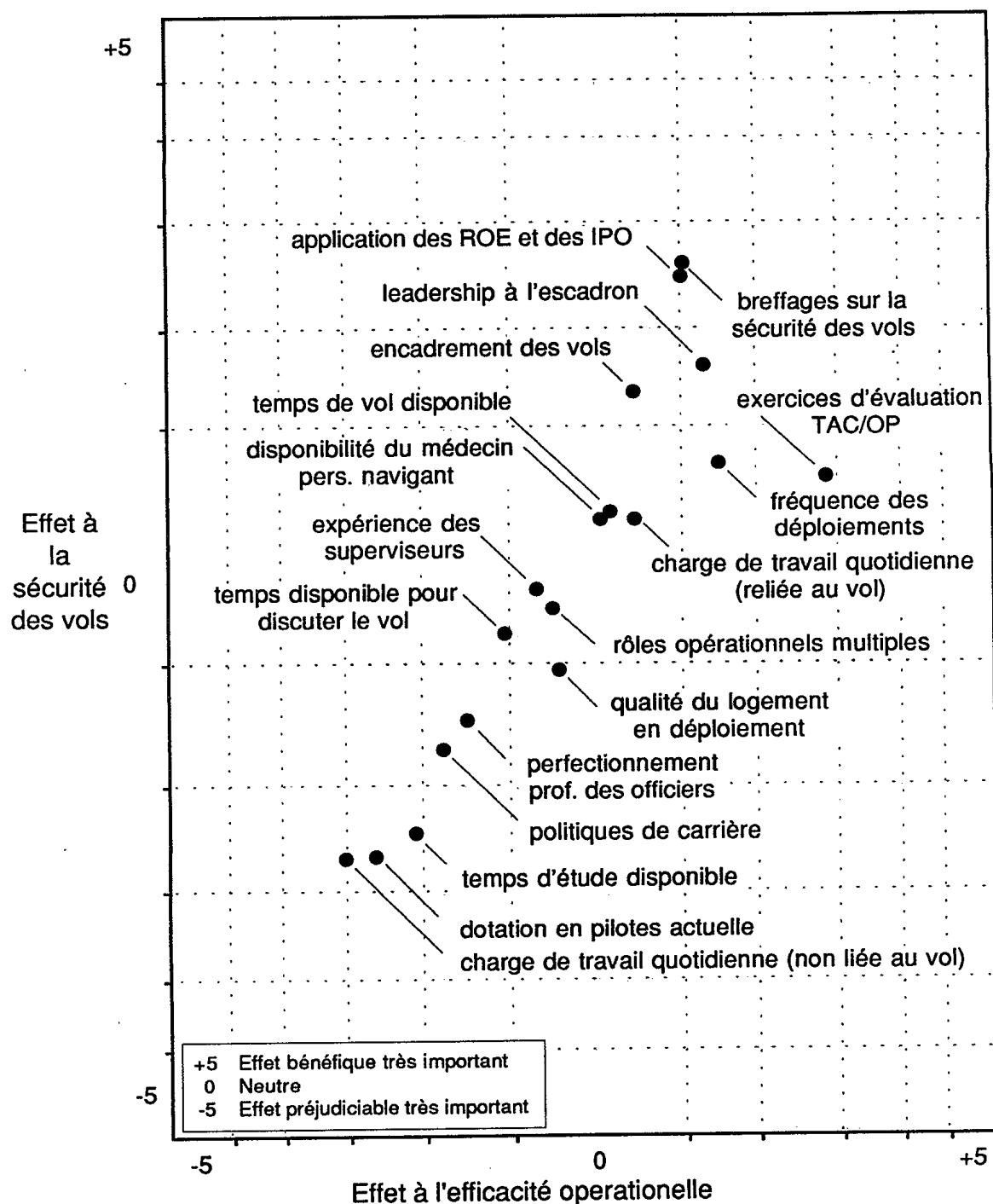


Effet des niveaux actuels des sujets facteur personnel de l'escadron: BFC Cold Lake



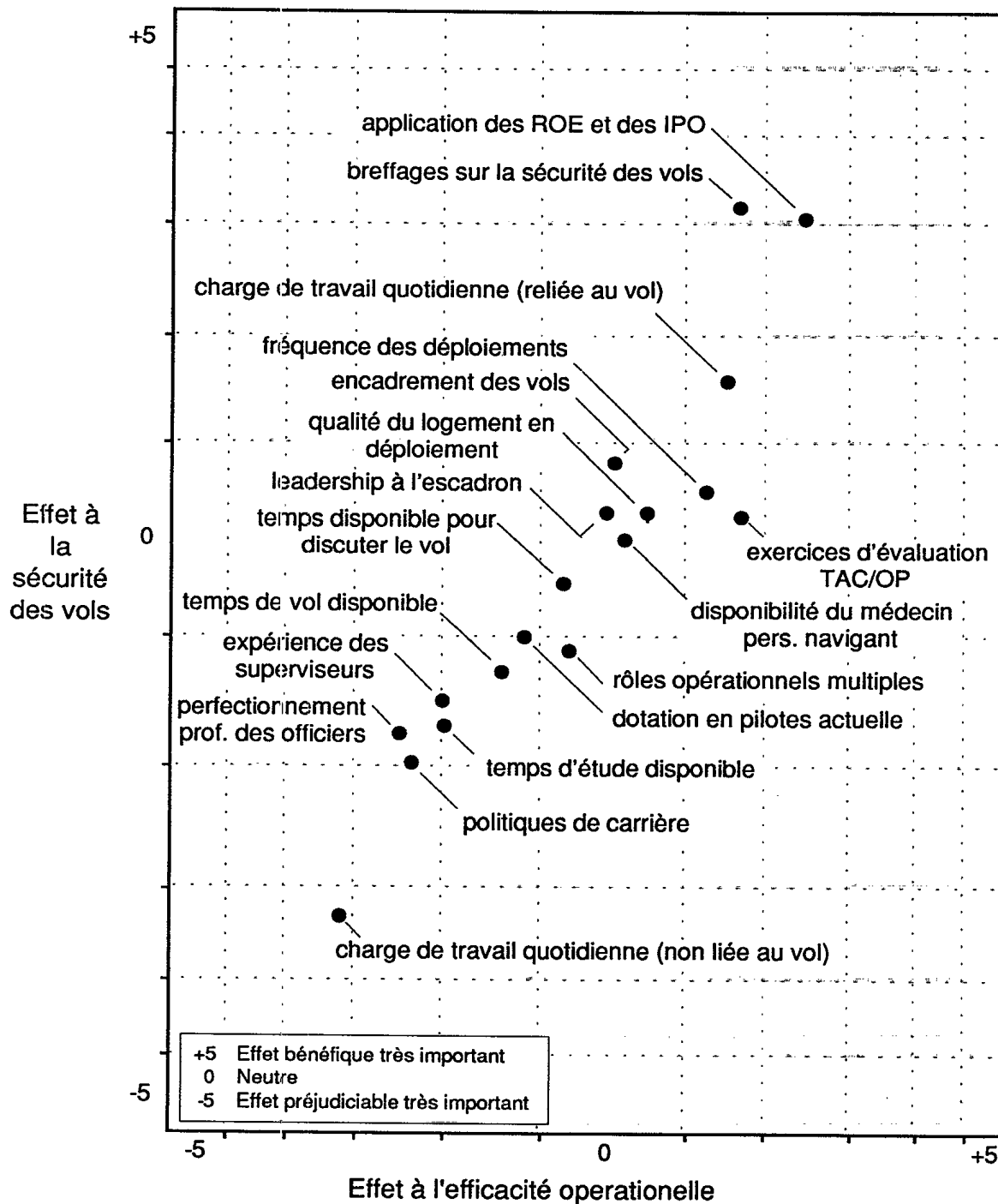


Effet des niveaux actuels des sujets facteur organisationnel: BFC Baden-Soellingen



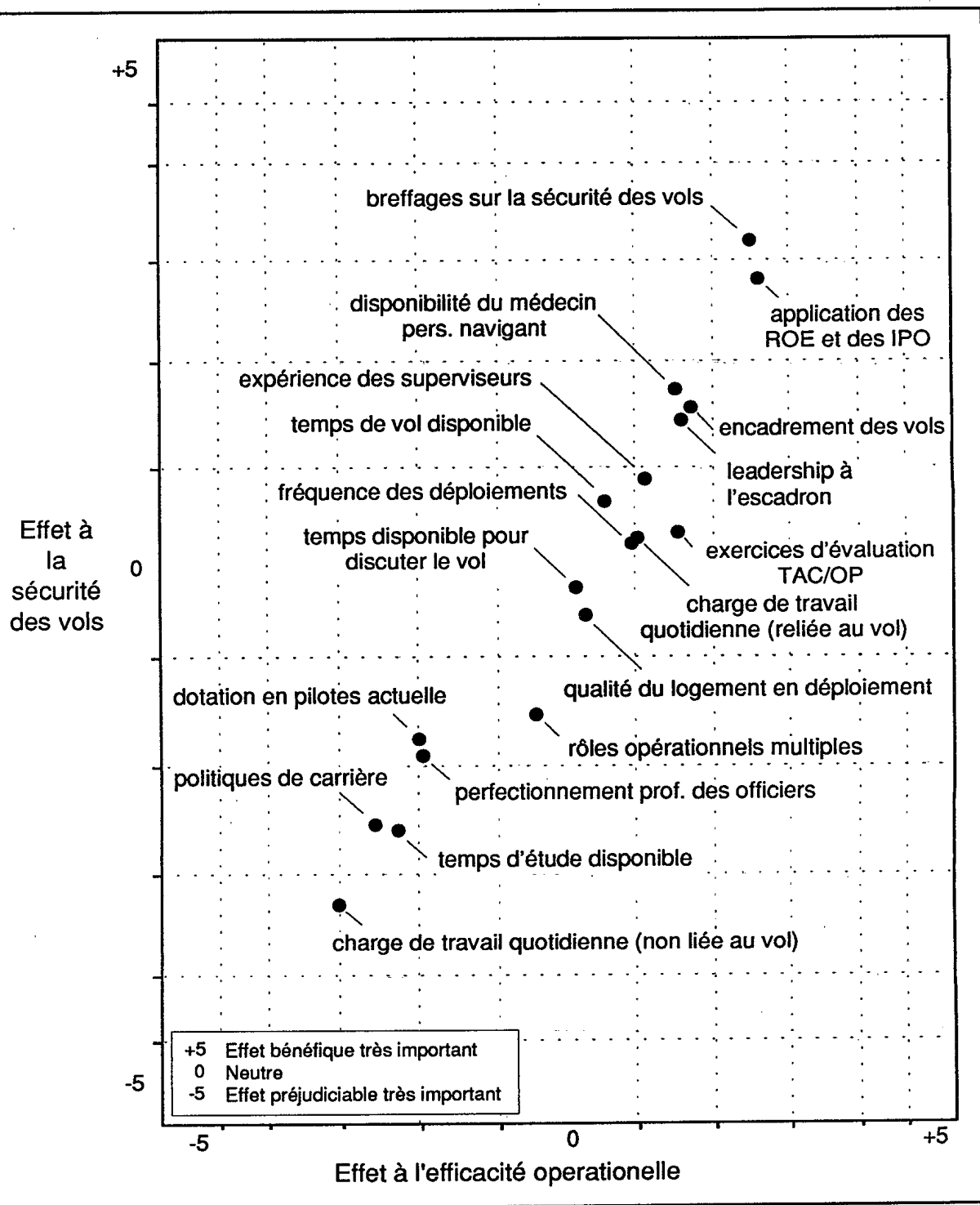


Effet des niveaux actuels des sujets facteur organisationnel: BFC Bagotville





Effet des niveaux actuels des sujets facteur organisationnel: BFC Cold Lake





Annexe C

Solutions proposées par les pilotes du CF-18

Pendant les entrevues, de nombreux pilotes ont proposé des solutions à certains des problèmes discutés. Ces suggestions ont été paraphrasées et sont énumérées dans l'annexe. On n'a pas essayé de les ranger par ordre, ni de les filtrer. Rien n'a été fait pour identifier la solution la plus populaire ni la plus fréquemment suggérée, parce qu'elles couvrent une gamme d'aspects différents des opérations aériennes des CF-18.

Remarquez que, dans plusieurs cas, des solutions contraires ont été proposées. Par exemple, les uns voudraient que l'on rende obligatoire la formation régulière avec le respirateur AR-5 et d'autres souhaiteraient que l'on cesse de l'utiliser en entraînement.



Facteurs relatif à l'aéronef

Systèmes de communications du CF-18

- Installer des radios capables d'une meilleure émission réception.
- Offrir la capacité haute fréquence.

Contre-vérification à l'aide des instruments de relève

- Améliorer l'EADI en faisant une graduation régulière de l'échelle de tangage et en inversant le contraste.
- Déplacer l'indicateur d'assiette de secours pour le "mettre directement sous le HUD, où se trouvent les commandes frontales."
- Installer un écran d'affichage sur le contrôleur frontal pour présenter les renseignements de l'ADI.
- Assurer que l'alimentation et les données air fournies à l'ADI sont indépendantes du système de bord principal.

Protection anti-G

- Fournir un meilleur système pour permettre aux équipages de tolérer 7 G sans effort, si possible. "S'il existe un meilleur système, alors utilisons-le" ... "dans la mesure où il peut faire partie d'un vêtement réaliste."
- Perfectionner les soupapes d'ouverture pour gonfler la combinaison anti-G rapidement, afin de répondre à l'apparition plus soudaine des G.
- Instaurer des vérifications régulières d'ajustement de la combinaison.

HUD

- Agrandir le HUD
- Utiliser un codage de couleur pour réduire la possibilité de désorientation. "Si l'échelle de tangage était bleue dans le secteur positif et d'une autre couleur dans le secteur négatif ... si vous coloriez ces nombres, le résultat serait incroyable."

Fonctionnement du pilote automatique

- Améliorer la signalisation de l'état du pilote automatique par le pilote.
- Changer de place les interrupteurs à bascule de sélection et de cap pour qu'ils deviennent une option sur le panneau de contrôle frontal. (Avec la disposition actuelle, il faut 15 secondes pour changer le cap de 180 degrés).

Équipement de soutien de vie

- Développer un vêtement anti-G/combinaison étanche intégrés.
- Améliorer les vêtements d'été et d'hiver pour les opérations dans le nord. (Certains portent des mukluks, mais ils ont peur de les perdre en cas d'éjection).
- Améliorer l'équipement de survie pour l'hiver.
- Fournir un fusil contre les ours polaires.
- Fournir des combinaisons de vol plus confortables en NOMEX.

**Circuit d'oxygène**

- Ajouter un clignotant au régulateur "comme il y en avait dans beaucoup des vieux avions" pour indiquer le débit, plutôt que de se fier au son et aux impressions.
- Améliorer l'équipement. Par exemple, l'oxygène de secours se branche à droite mais se ferme à gauche.

Désorientation spatiale

- Installer un grand ADI classique sous le HUD "juste sous mon nez" ... lorsque j'ai une grosse chose noire et blanche devant moi, j'ai la forte impression d'avoir une meilleure chance de surmonter la désorientation et de continuer à piloter."
- Fournir une référence d'assiette visible en peignant sur l'axe de la verrière une ligne pour améliorer le sens de l'orientation pendant que le pilote concentre son attention à l'extérieur.

Port de l'équipement de protection contre les produits chimiques

- Améliorer le respirateur AR-5. L'équipement idéal de protection contre les produits chimiques ne devrait limiter ni la visibilité ni le mouvement.
- Cesser l'entraînement au pilotage avec le CD IPE.
- Donner plus d'entraînement avec le CD IPE "si nous devons nous rendre sur un théâtre d'opération où il est nécessaire de l'avoir ... mais essayer de maintenir un haut niveau de connaissance, toute l'année, ce n'est pas la manière d'y arriver. Je pense qu'une séance au simulateur ... en portant l'équipement, une fois par an, serait suffisant."

Facteurs opérations aériennes**Démonstrations aériennes**

- Envoyer plus de pilotes pour faire moins de tâches; autrement dit, partager la charge de travail.
- Faire des présentations statiques plutôt qu'en vol. Cela permet "... de rester en place ... rencontrer des gens, serrer des mains et donner des renseignements sur l'avion ... rien que cela profiterait plus aux pilotes." La promotion serait la même sans pour cela augmenter grandement la fatigue de l'aéronef.

Débriefages après mission

- Fournir un équipement plus récent pour mieux profiter des leçons à tirer des débriefages après mission. "Des caméras en surplomb, pour enregistrer l'affichage radar pendant une interception aérienne ... ça aurait une valeur énorme pour enseigner aux pilotes comment faire leur recherche et choisir parmi les cibles au radar."
- Améliorer le magnétoscope synchronisé. Il devrait être plus facile à régler - actuellement c'est très difficile."



Facteurs relatifs à l'entraînement

Entraînement élémentaire de chasse

- Améliorer le calendrier, pour que les stagiaires ne perdent pas de temps à attendre une place dans un cours.
- Restructurer la progression avion de façon à ce que les pilotes passent directement au CF-18 pour l'entraînement élémentaire sur avion de chasse et que le CF-5 soit utilisé seulement dans le rôle d'agresseur. Cela évite et l'obligation d'effectuer la conversion sur deux avions et les limitations du CF-5 (Beckett, 1990).
- Donner des breffages plus réalistes sur les opérations de chasse. Décrire en détail et les responsabilités dans le cas d'état d'alerte sur court préavis et les tâches secondaires. Éviter de donner aux élèves une fausse impression de la vie en escadron.

Vol tactique quotidien

- Insister sur les tactiques visant à la supériorité aérienne.
- Ne plus utiliser les CF-18 pour l'entraînement des contrôleurs au sol.
- Changer les procédures d'avitaillement en vol de façon que les CF-18 effectuent leur propre approche dirigée par radar.
- Apporter des éclaircissements sur les capacités des CF-18 à travailler en coopération avec les unités de l'armée et de la marine (ces opérations combinées utilisent parfois mal les avions).
- Fournir des ressources d'appui pour les vols dans le nord.

Entraînement sur centrifugeuse

- Prévoir l'entraînement en centrifugeuse avant l'entraînement élémentaire sur avion à réaction et définitivement avant de passer à l'unité d'instruction opérationnelle de CF-18. Le passage à la centrifugeuse devrait avoir lieu une fois par tour en escadron.
- Permettre aux élèves de contrôler l'accélération de la gondole à la manette et au manche. C'est la meilleure solution pour anticiper les G et pour transférer l'entraînement aux opérations sur CF-18.
- Repasser la bande vidéo de chaque séquence sur un moniteur dans la gondole afin de mieux pouvoir critiquer la technique des stagiaires à lutter contre les G.

Programme de préparation au combat

- Rendre l'entraînement plus graduel.

Entraînement initial sur simulateur

Voir à la page suivante les commentaires sur l'entraînement de recyclage sur simulateur



Niveau de l'entraînement à la désorientation spatiale

- Améliorer l'entraînement à la désorientation spatiale en se basant sur un générateur d'illusions sensorielles. Un tel simulateur convaincrat les pilotes sceptiques qu'ils peuvent être facilement désorientés.
- Équiper le simulateur d'un HUD et de commandes similaires à celles du CF-18. Il est essentiel que l'élève puisse être capable d'interaction avec la machine. "Si c'est un bon système et que le pilote arrive à le piloter ... c'est quelque chose que nous pourrions sans doute utiliser."
- Commencer tôt l'entraînement initial, dès le Tutor, combiné avec l'entraînement en centrifugeuse.
- Faire plus de vols en nuage ou à des assiettes inhabituelles. D'après certains, ce genre de vol serait suffisant. Ils ne se sont pas aperçus du besoin d'un simulateur.
- Avoir plus de pilotes expérimentés dans l'escadron. Il y a eu au moins un cas où un pilote expérimenté s'est aperçu qu'un autre pilote était désorienté, et il a pu, en lui parlant, l'aider à résoudre le problème et le ramener à l'atterrissage. Certains ont pensé qu'il serait plus efficace de dépenser plus d'argent pour garder des pilotes expérimentés plutôt que d'acheter un simulateur.

Entraînement de recyclage au simulateur

- Créer et s'exercer à un scénario HUD avec arrêt sur image.
- Ne pas compenser la réduction des heures de vol par des heures de simulateur, à cause des limitations de ce dernier (projection visuelle, fidélité, etc.).
- Présenter d'abord le logiciel au simulateur afin que les pilotes puissent s'entraîner avant qu'il soit installé à bord.
- Se procurer des simulateurs doubles. "Nous devrions avoir deux postes de pilotage côte à côte, où deux types peuvent représenter deux avions ... afin de simuler un combat ensemble ou l'un contre l'autre."

Entraînement des superviseurs

- Renvoyer les pilotes expérimentés aux escadrons en qualité de superviseurs.
- Ne pas laisser un pilote voler comme superviseur tant qu'il n'a pas passé un an en escadron sans responsabilité.
- Améliorer l'entraînement à la supervision.

Autre formation en médecine aéronautique

- Améliorer la formation permanente en médecine aéronautique en donnant un plus grand nombre de renseignements courants et en utilisant la vidéo. Cette formation devrait mettre en relief la perte de connaissance due aux facteurs de charge et la désorientation spatiale.
- Faire effectuer la présentation sur la base, annuellement ou plus souvent, par des médecins de l'aéronautique locaux assistés par du personnel aéromédical.



Facteurs relatifs au personnel de l'escadron

Les pressions familiales et les effets d'ordre social et familial des affectations

- Redéployer quelques escadrons de CF-18 en les déplaçant des principales bases d'opération où ils sont actuellement, vers des centres plus grands comme Edmonton; cela permettrait aux conjoints de réaliser plus facilement leurs propres projets de carrière.
- Faire plus d'efforts pour trouver de l'emploi pour les conjoints, spécialement à la 1^e Division aérienne et à Cold Lake.
- Cesser de traiter les membres des familles comme des citoyens de seconde classe. Leur apporter plus d'aide, surtout pour les déménagements en vue d'affectation, ainsi que pour les congés et pour l'accès aux soins médicaux.

Situation financière des pilotes de CF-18

- Augmenter les soldes ou les primes des pilotes pour compenser un grand nombre des inconvénients et des "exigences du service" actuels.
- Établir un plan financier pour les pilotes, pour qu'ils puissent conserver l'investissement dans l'achat d'une maison qu'ils devraient autrement avoir dans une grande ville canadienne.
- Fournir aux familles une allocation voyage annuelle, surtout pour la BFC Cold Lake.
- Dépenser de l'argent pour garder les pilotes dans les FC plutôt que d'entraîner de nouveaux pilotes.

Expérience des pilotes sur CF-18

- Porter la durée des tours opérationnels à quatre ans.
- Employer dans la réserve d'anciens pilotes de CF-18 des Forces régulières, pour profiter de leur expérience et de leurs connaissances. (D'autres ont pensé que donner aux réservistes la possibilité de jouer sur les deux tableaux augmenterait les départs et qu'ils devraient être limités à donner de l'instruction sur simulateur et à piloter seulement pour maintenir leurs compétences).

Moral et esprit de corps

- Permettre aux pilotes de continuer à voler sur CF-18 au nombre d'heures de vol actuel. Ils restent dans les FC pour piloter le CF-18. Réduire le nombre d'heures de vol porterait atteinte au moral et les pilotes participeraient.
- Améliorer l'image publique des pilotes et des opérations des CF-18.
- Améliorer l'image des pilotes de CF-18 sur la base.



Facteurs organisationnels

Temps de vol disponibles

- Assurer un minimum de 240 (ou 210) heures de vol tactique en siège avant. Ne pas compter dans ce total les voyages de longue durée, les vols de convoyage ni les voyages en double, passés en siège arrière. Réserver les vols de longue durée pour les fins de semaine de façon à ce que les pilotes passent plus de temps à faire des vols tactiques.

Temps d'étude disponible

- Établir dans les escadrons un calendrier de périodes d'étude obligatoires et à but précis. Ces études devraient porter sur des sujets reliés au pilotage tels que les IEA non classifiés et les IEA confidentielles, la guerre électronique, la tactique, le renseignement et les caractéristiques des autres aéronefs.
- Assurer aux nouveaux pilotes suffisamment de temps pour étudier. "Lorsqu'un type arrive sur cet avion, il devrait avoir une année consacrée uniquement à étudier l'appareil et à lire tous les manuels qu'il peut trouver."

Politiques de carrière

- Mettre en place un système à deux voies, une pour les spécialistes et l'autre pour les officiers de formation générale.
- Imposer une période de service obligatoire plus longue pour ceux qui reçoivent l'entraînement de pilote de chasse, ou faire commencer la période actuelle de cinq ans à la suite après avoir réussi le passage en unité d'instruction opérationnelle, plutôt qu'à la remise des ailes des FC. Une obligation de "contrat" semblable devrait faire partie de toute autre formation à options multiples pour les pilotes.
- Fournir des conditions financières plus attrayantes pour rester dans les FC à la fin d'une période d'engagement pour service de courte durée (un bonus par exemple), au lieu de donner une grosse somme lorsque le pilote quitte le service.
- Échelonner le cycle d'affectation, de façon qu'il n'y ait pas plus de trois pilotes affectés au même escadron en même temps.
- Donner plus de certitude dans les affectations.
- Changer les engagements pris envers des pilotes et leur famille, surtout en ce qui concerne la séquence des affectations.
- Réduire le taux de rotation des commandants.
- Arriver à une entente avec les transporteurs aériens pour que, comme en Hollande, les pilotes ayant de l'ancienneté puissent quitter les FC et obtenir une place de commandant de bord. Cela évitera de voir les pilotes quitter après deux tours de service pour établir leur ancienneté dans les compagnies aériennes commerciales.
- Améliorer les ressources de gestion de carrière. "Comment voulez-vous que deux types traitent 450 dossiers?"

Niveau de dotation actuel des pilotes

- Ramener les trois escadrons en Allemagne à deux escadrons, comprenant plus d'avions et de personnel que dans la structure actuelle. (Certains pensent toutefois qu'intégrer les escadrons ne représente qu'une solution à court terme.)
- Porter à 25 le nombre de personnes dans l'unité (sans compter le commandant).

Charge de travail quotidienne (reliée au vol)

- Établir un calendrier des vols réguliers, et prévoir le temps nécessaire pour les breffages et les débrefages.
- Utiliser deux quarts de 6 + 6 avec un chevauchement de trois heures.



Charge de travail quotidienne (non liée au vol)

- Établir plus de postes administratifs pour exécuter les tâches qui ne nécessitent pas la compétence de pilote (par exemple, modifications des publications et tenue des dossiers).
- Faire marcher la salle des rapports et celle des opérations avec des militaires du rang. Des personnes autres que les pilotes peuvent élaborer des ordres d'opération et passer des coups de téléphone.
- Fournir des machines de traitement de texte et des microordinateurs pour réduire le temps que passent les pilotes à écrire et à dresser des calendriers.
- Répartir quelques-unes des tâches parmi les escadrons.
- Permettre aux commandants d'utiliser des fonds pour engager du personnel d'aide administrative.

Rôles multiples opérationnels du CF-18

- Revenir au rôle unique. C'est essentiel, particulièrement si le nombre d'heures de vol et la charge de travail vont être réduits.
- D'autres ont dit que les rôles multiples ne sont pas un problème dans la mesure où ils obtiennent les heures voulues pour conserver la capacité d'attaque au sol. Ce qui n'est pas possible avec 210 heures de vol par an.

Conditions requises pour le perfectionnement des officiers

- Améliorer l'enseignement du contenu.
- Supprimer les exigences du programme de perfectionnement professionnel des officiers et de l'école d'état-major pendant les premiers tours.

Leadership en escadron

- Améliorer le leadership au plus haut niveau. Les pilotes, s'ils ont de bons chefs, acceptent volontiers beaucoup de sujets de mécontentement.
- Clarifier le rôle des escadrons.



Annexe D

Renseignements supplémentaires sur l'escadron

Cette annexe contient une compilation, organisée par escadre, des statistiques de pilotes suivantes:

- a) Moyenne des heures de vol – Un minimum de quatre mois de données par pilote entre le 1^{er} janvier et le 31 août 1990
- b) Ancienneté du pilote à l'escadron au moment de l'enquête
- c) Nombre de PPPO terminés au 31 août 1990

- d) Nombre de tâches secondaires au moment de l'enquête
- e) Permissions du 1^{er} avril au 31 août 1990
- f) Permissions accumulées au 31 août 1990

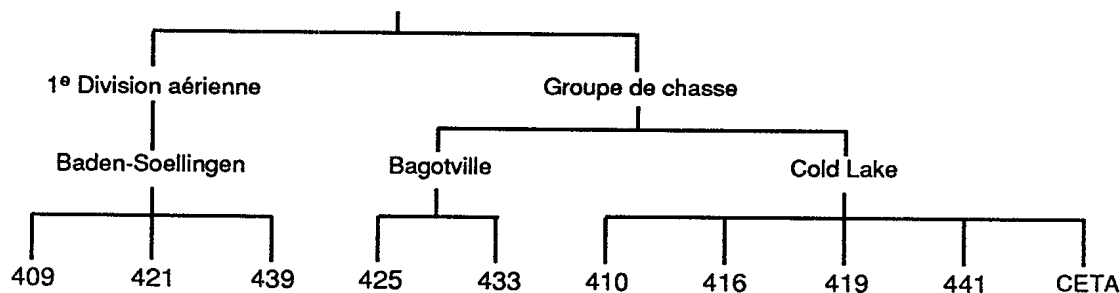
Les renseignements suivants sont inclus avec chaque graphique:

- a) la grandeur de l'échantillon (n);
- b) la moyenne;

- c) l'écart-type (e.t.):
La valeur de l'écart-type représente les données d'approximativement 68% des répondants; et
- d) l'étendue

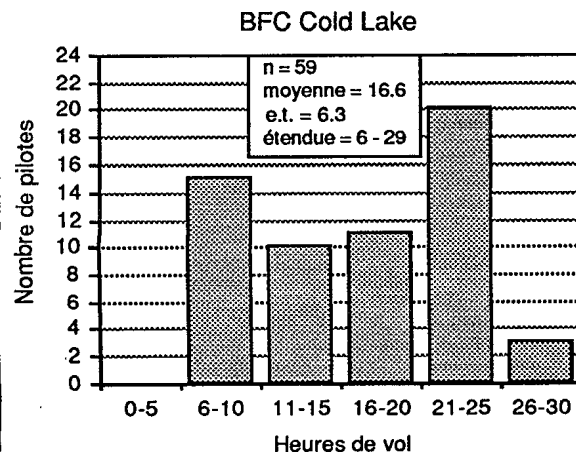
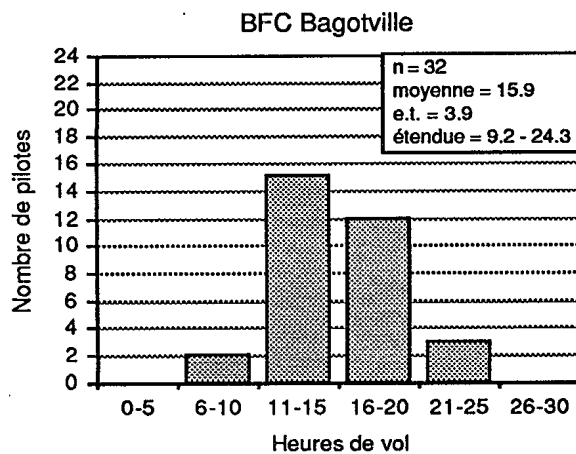
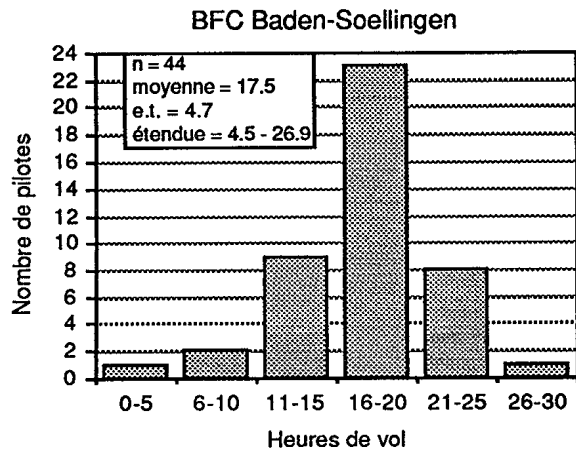
Les niveaux d'expérience pour le CF-18 pour 1985-1989 sont également donnés pour chaque escadre. Ceux-ci ont été établis à partir des données du DSIP enregistrées sur le formulaire CF465.

Organigramme des escadrons de CF-18

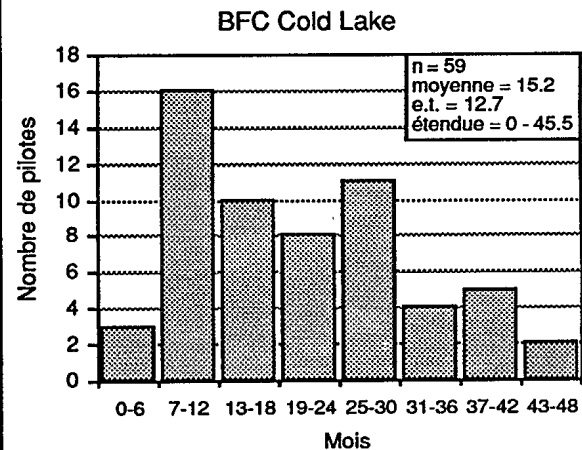
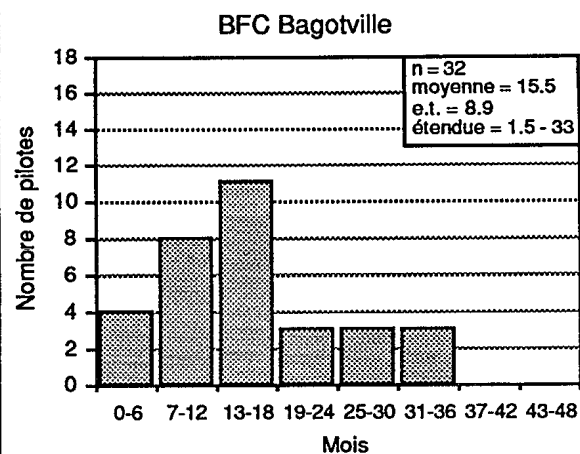
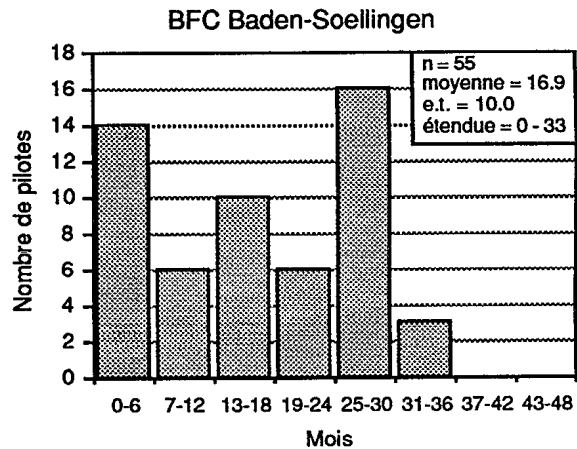




Moyenne des heures de vol mensuelles (par escadre)



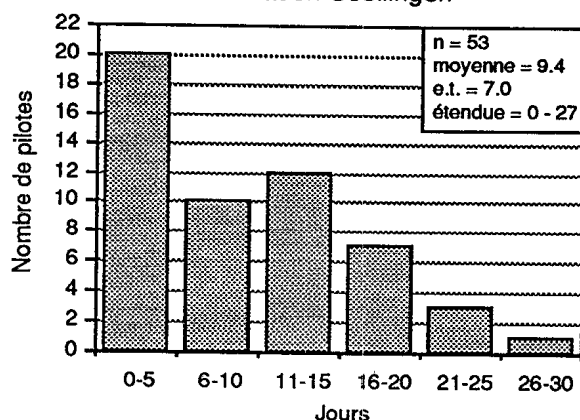
Ancienneté des pilotes dans l'escadron (par escadre)



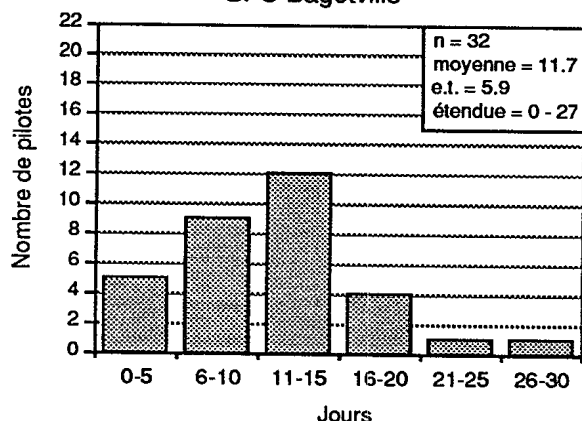


Nombre de PPPO terminés (par escadre)

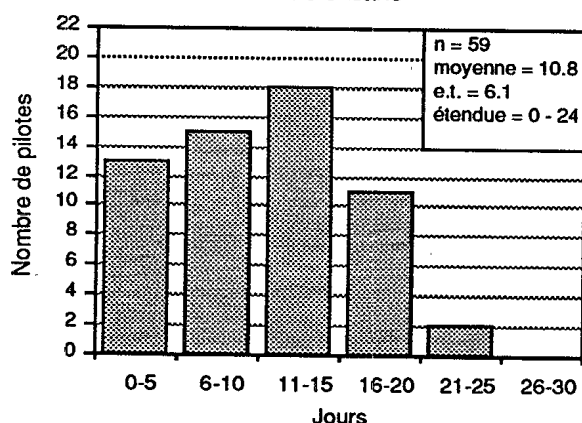
BFC Baden-Soellingen



BFC Bagotville

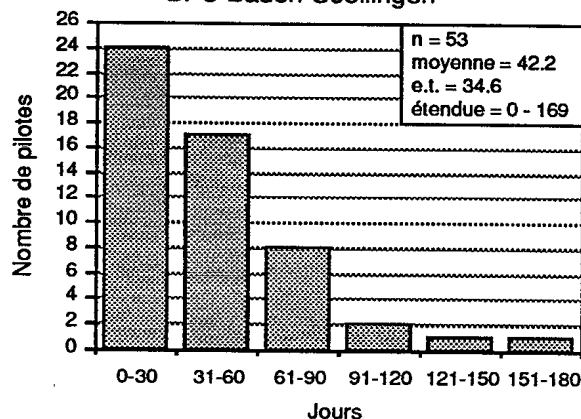


BFC Cold Lake

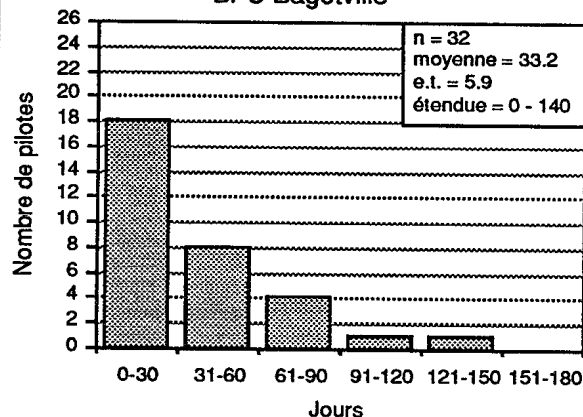


Nombre de tâches secondaires (par escadre)

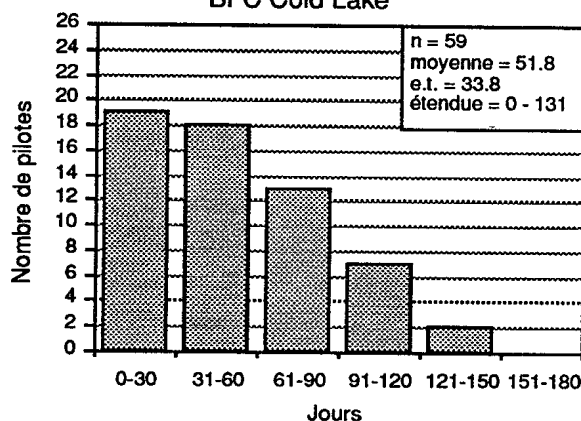
BFC Baden-Soellingen



BFC Bagotville

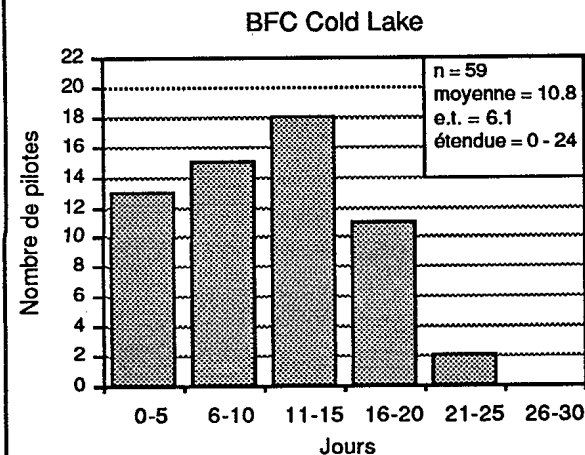
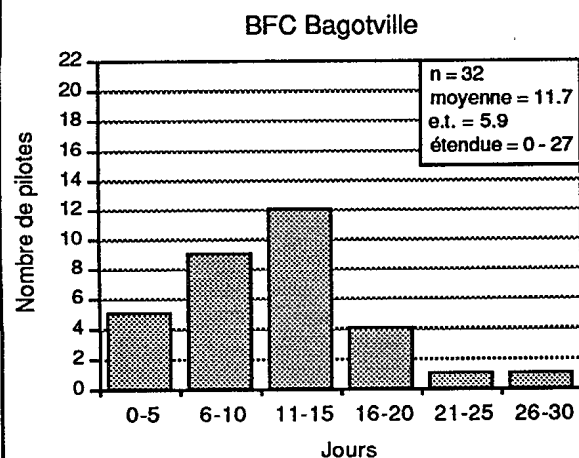
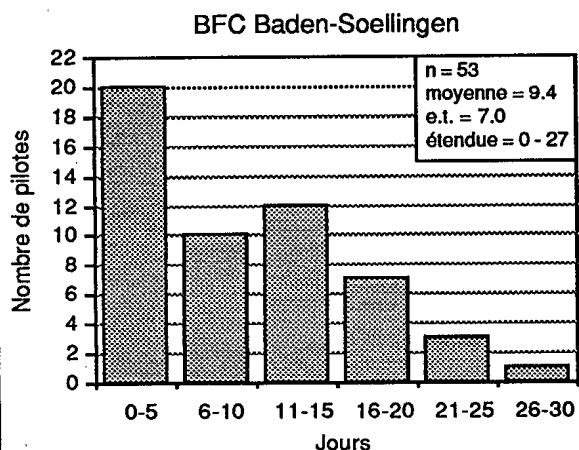


BFC Cold Lake

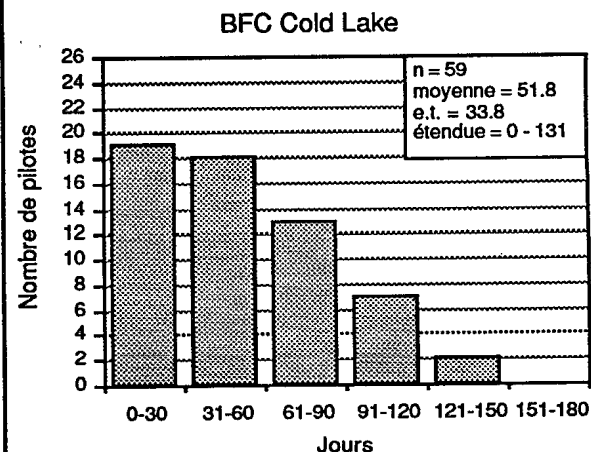
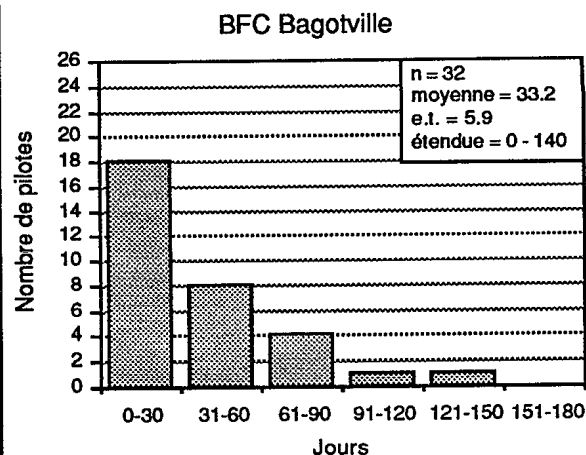
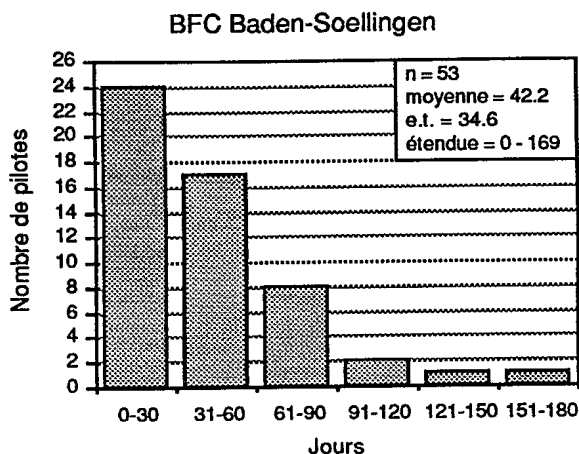




Permissions prises - entre le 1^{er} avril et le 31 août (par escadre)



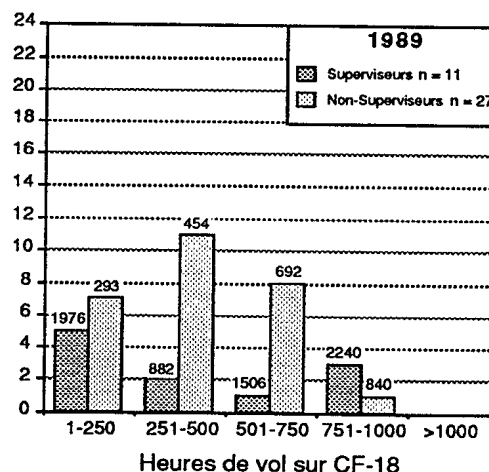
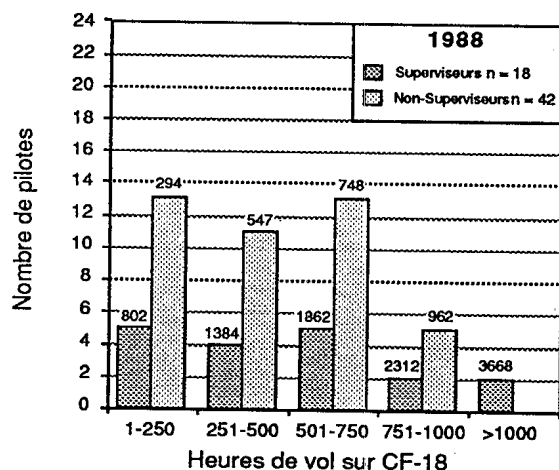
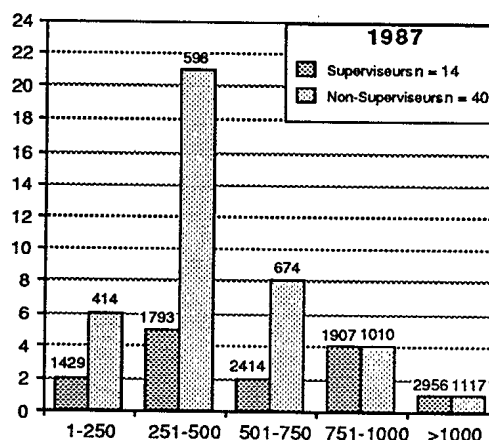
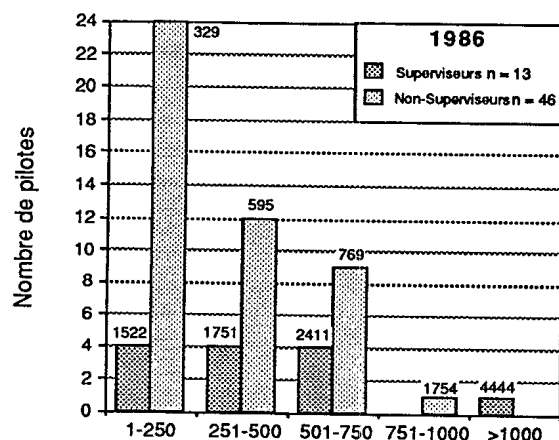
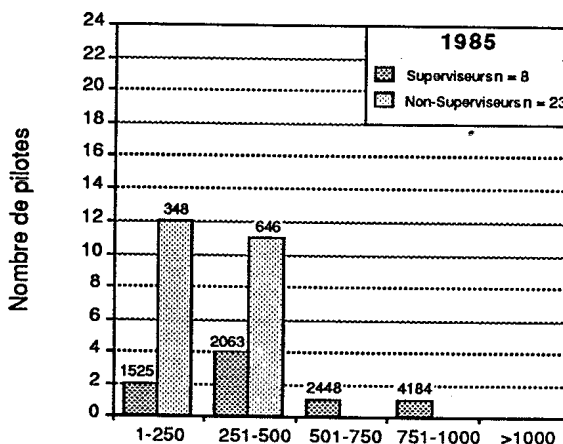
Permissions accumulées au 31 août 1990 (par escadre)





Niveaux d'expérience sur CF-18 entre 1985 et 1989 (BFC Baden-Soellingen)

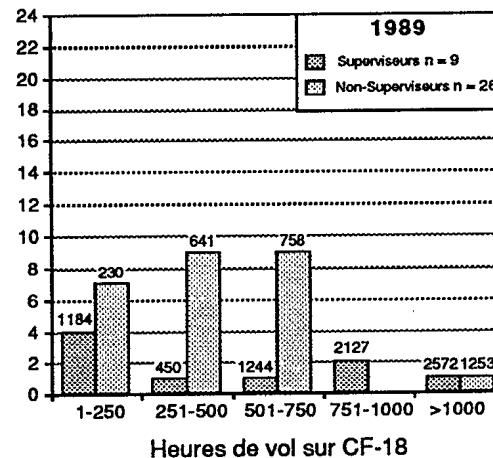
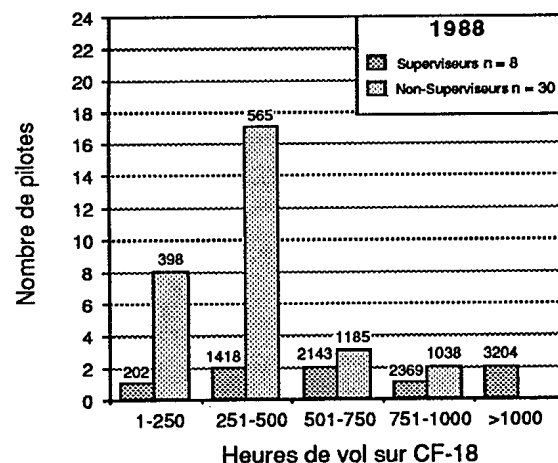
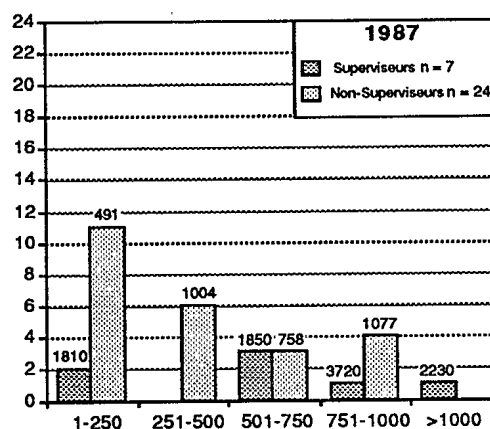
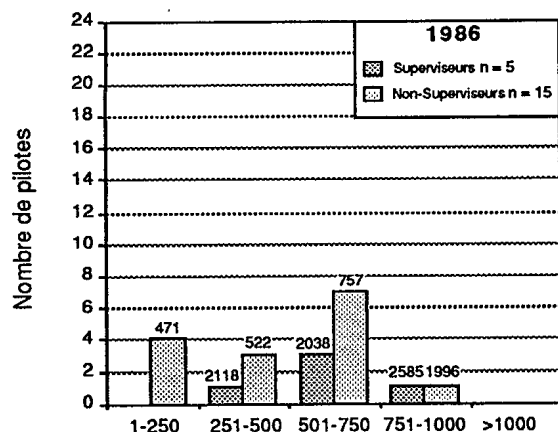
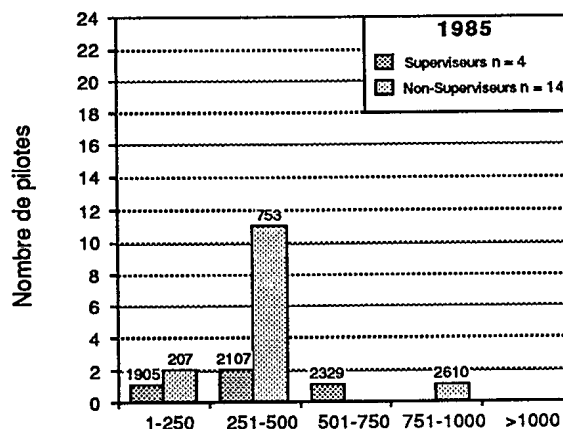
Les diagrammes en bâtons sur cette page comprennent des renseignements sur les escadrons suivants : 409^e, 421^e et 439^e. Les heures de vol ont été calculées au 31 décembre chaque année. Les chiffres au-dessus des bâtons donnent la moyenne totale des heures de vol de chasseurs (sans compter les T33 et les Tutor) de tous les membres de cette catégorie. La baisse de la population dans le graphique de 1989 vient du fait qu'un escadron n'a pas remis cette année, le formulaire CF465 dans lequel sont enregistrées les heures de vol des pilotes.





Niveaux d'expérience sur CF-18 entre 1985 et 1989 (BFC Bagotville)

Les diagrammes en bâtons sur cette page comprennent des renseignements sur les escadrons suivants : les 425^e et 433^e. Les heures de vol ont été calculées au 31 décembre de chaque année. Les chiffres au-dessus des bâtons donnent la moyenne totale des heures de vol de chasseurs (sans compter les T33 et les Tutor) de tous les membres de cette catégorie.

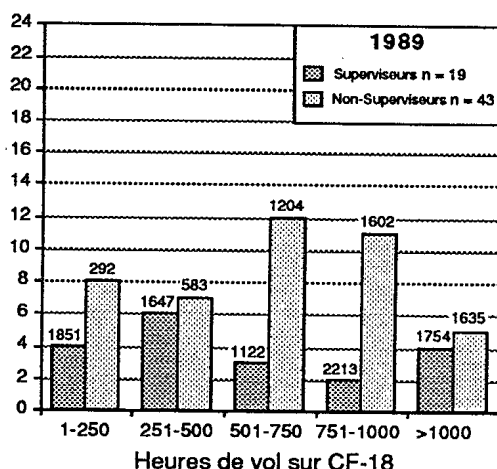
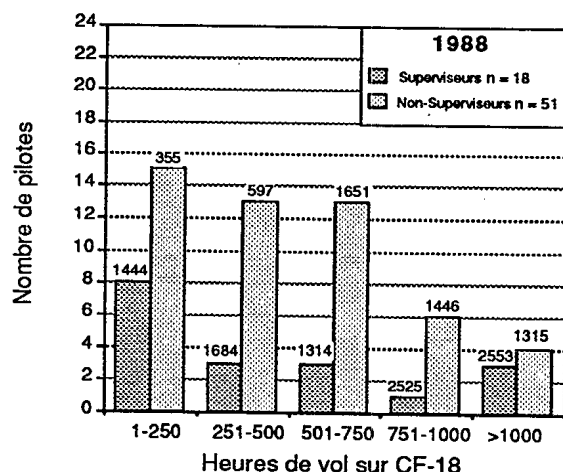
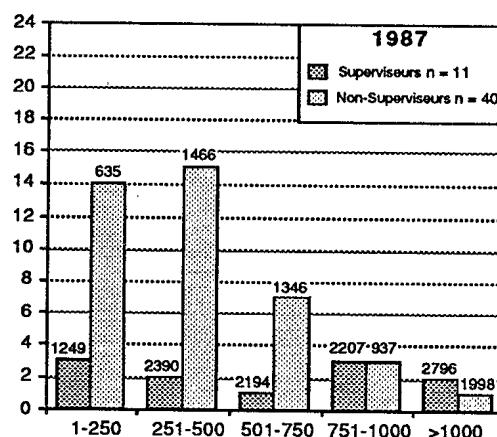
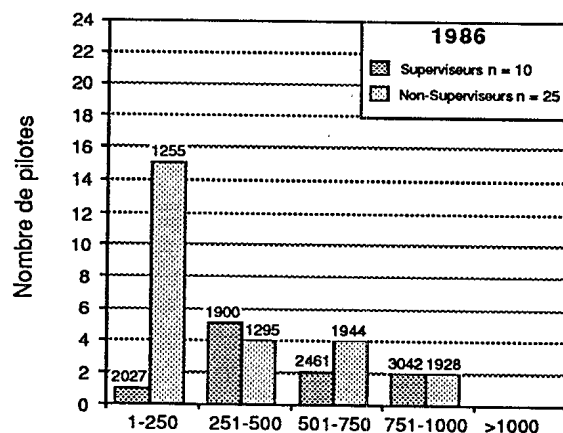
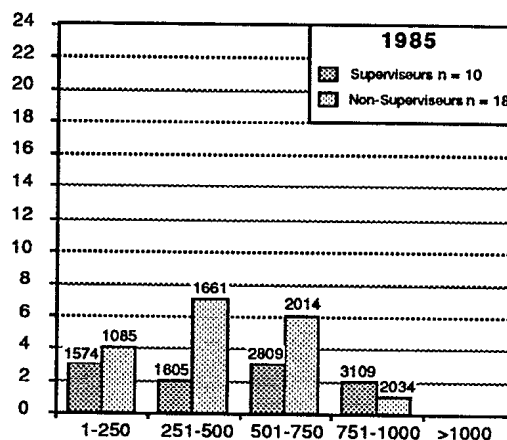




Niveaux d'expérience des CF-18 entre 1985 et 1989 (BFC Cold Lake)

Les diagrammes à bâtons sur cette page comprennent des renseignements sur les escadrons suivants : les 410^e, 416^e, 419^e et 441^e. Les heures de vol ont été calculées au 31 décembre de chaque année. Les chiffres au-dessus des bâtons donnent la moyenne totale des heures de vol de chasseurs (sans compter les T33 et les Tutor) de tous les membres de cette catégorie. La baisse de la population dans le graphique de 1989 vient du fait qu'un escadron n'a pas remis, cette année, le formulaire CF465 dans lequel sont enregistrées les heures de vol des pilotes.

Nombre de pilotes





Annexe E

Résumé des effets concernant les facteurs humains

Les résumés qui suivent donnent des renseignements sur chacune des 88 sujets concernant les facteurs humains évalués par les pilotes de CF-18. Ces résumés sont basés sur des renseignements pris dans des registres de l'escadron et dans des entrevues avec les pilotes.



Facteur aéronef

Le CF-18 est très facile à piloter, mais les systèmes d'armement sont complexes, très difficiles à apprendre et demandent une pratique fréquente pour être à jour. Les pilotes signalent un temps moyen de 275 heures avant de se sentir à l'aise et "maîtres" du CF-18. Après des missions MCA, une moyenne de 12 jours suffisait pour être "rouillé," alors que cela en prenait environ 20 après des missions air-air et air-sol. Le nombre de vols moyen pour retrouver le niveau de compétence précédent après une mise en disponibilité était de 1,7 vol après dix jours, de 3 vols après vingt jours et de 4,5 vols après trente jours. Un manque de récepteur d'alerte radar (RWR) et d'une série com-

plète de CME restreignent l'entraînement de quelques escadrons; qui ont ainsi un effet direct sur l'efficacité opérationnelle. Les pilotes expérimentés sur d'autres aéronefs expriment des doutes sur la visualisation tête haute (HUD); les "pipeliner" (ceux qui n'ont pas d'expérience sur d'autres avions de chasse) sont moins critiques. Les pilotes possédant cette expérience trouvent la visualisation tête haute meilleure que celles des F-15 ou F-16. Bien que l'appareil soit facile à piloter, ses capacités peuvent rapidement mener à des situations catastrophiques. Un exemple issu de l'examen d'une bande HUD indique une marge de 1,8 seconde entre une ressource et un accident.

1. capacité de l'aéronef comparée à celle du pilote

Le CF-18 offre tellement plus de possibilités que ses prédécesseurs qu'il encourage l'utilisation dans plusieurs rôles.

Effet principal:

- Lorsque l'on demande aux pilotes de comparer le vol air-air au vol air-sol, ils répondent que "c'est comme si on pilotait un autre aéronef," les pilotes établissent la différence à 45% (en moyenne).
- Le besoin d'entraînement est accentué.
- Le CF-18 est perçu comme un aéronef "qui pardonne" mais sa complexité accentue le besoin de retenir "les bases."
- Les pilotes perdent vite leur compétence: la mise à jour et la continuité de l'entraînement sont importants.
- Certains n'ont pas confiance dans les instruments de bords.
- La capacité de "rester maître de l'aéronef" en tout temps a été évaluée à 84%.

2. fiabilité des systèmes d'aéronef

Le taux de disponibilité du CF-18 indique le nombre et le type d'aéronef étant disponibles: la fiabilité indique l'exécution complète d'une mission une fois que l'aéronef est autorisé à voler. L'étude de la 1^e Division aérienne a conclu que, pour une avarie des systèmes de bords donnée, la plupart des pilotes ont pensé "qu'aucune procédure n'était, a priori, plus dangereuse qu'une autre"; 16% des sujets qui ont répondu pendant l'étude du Groupe de chasse pensent que certaines procédures sont plus dangereuses que d'autres. Les pilotes rapportent que les aéronefs ont des avaries bénignes; un pilote mentionne cinq avaries en 800 heures (une moyenne de temps de bon fonctionnement de 160 heures). Les registres du SIGMA indiquent une incidence plus forte des missions abandonnées en vol et des missions inachevées.

Effet principal:

- Le taux de disponibilité et les pièces de rechange sont perçus comme étant des problèmes ayant une incidence sur la disponibilité des aéronefs.
- 64% des pilotes ont rapporté au moins une panne de systèmes de bord; pour tous les pilotes la moyenne d'heures de vol entre pannes est de 143 heures.
- La fiabilité est perçue comme étant un facteur positif dans la plupart des escadrons.
- Le problème de blocage de la visualisation tête haute inquiète certains pilotes.



3. reprise d'altitude avec le HUD

L'altitude et plusieurs autres paramètres de vol de la visualisation tête haute sont présentés numériquement et non pas analogiquement. La présentation numérique donne un faible taux d'information et est, dans de mauvaises conditions (mauvais éclairage, éblouissement, hypoxie), de lecture difficile.

Effet principal:

- Certains trouvent la présentation numérique difficile à assimiler.
- Provoque des atteintes d'altitude trop élevées ou trop basses: 11% des pilotes ont rapporté des problèmes (voir article 10, symboles HUD).

4. récupération de l'assiette avec le HUD

La récupération à l'aide de la visualisation tête haute n'est pas enseignée au 410^e escadron; peu d'escadrons opérationnels la pratiquent; un indicateur directeur d'assiette secondaire est employé.

Effet principal:

- 77% des pilotes rapportent que la visualisation tête haute, la présentation et les instruments de relève sont adéquats pour combattre la désorientation spatiale.
- 26% rapportent des difficultés à effectuer un redressement d'assiette à l'aide de la visualisation tête haute (HUD).

5. systèmes de communications du CF-18

Les communications radio ne possèdent qu'une plage de transmission restreinte.

Effet principal:

- 61% des pilotes éprouvent des difficultés avec les systèmes de communications.
- Aucun problème de sécurité relevant du type d'opération n'a été signalé, mais la plage de transmission restreinte pourrait entraîner des risques, surtout dans le Nord.

Effet secondaire:

- Pas satisfaisant; les pilotes perçoivent la radio comme étant un exemple de coupure de frais pouvant avoir des répercussions sur la sécurité des vols.

6. charge d'information poste de pilotage

Dans l'étude de la 1^e Division aérienne, la plupart des pilotes rapportent qu'ils n'ont pas souffert de la charge d'information de la visualisation tête haute, mais tous ont admis atteindre leur niveau de saturation de travail dans le théâtre d'opérations européen. Dans l'étude du Groupe de chasse, 88% des pilotes qui ont répondu rapportent que l'information de visualisation tête haute n'était pas distrayante, mais 50% ont admis que la saturation des tâches était un problème.

Effet principal:

- Les pilotes ont une surcharge d'information; cet effet semble être une fonction de l'entraînement et de l'expérience – les pilotes doivent apprendre à établir des priorités.
- La plupart (70-80% qui ont répondu dans l'étude du Groupe de chasse) signalent qu'il s'agit d'organiser les priorités de l'information reçue "ne prendre que ce dont on a besoin."

Effet secondaire:

- Conséquence de la formation et du développement: cette capacité de d'organisation peut prendre jusqu'à un an pour être à point.



7. contre-vérification à l'aide des instruments de relève

Les instruments sont petits. L'emplacement est exigu, pas facile pour les pilotes corpulents.

Effet principal:

- 22% des pilotes rapportent des problèmes de contre-vérification.
- L'emplacement encourage les pilotes à garder "la tête baissée" pour voir l'indicateur directeur d'assiette.
- Les pilotes se plaignent que l'indicateur de tangage n'est pas à l'échelle.
- Les pilotes se plaignent que dans l'indicateur-directeur d'assiette électronique il existe une ambiguïté avec contraste du ciel: le sol.

Les problèmes relatifs à l'indicateur-directeur d'assiette électronique pourraient être réglés grâce à des améliorations futures du logiciel. L'US NAVAIR suggère que l'ambiguïté de contraste de l'indicateur-directeur d'assiette électronique pourrait se régler au moyen d'un codage pour la texture du sol plutôt que la "luminosité" qui est utilisée en ce moment.

8. affichage des données pour la conscience de la situation

La conscience de la situation change au cours de la mission, mais n'est pas perçue comme étant un problème de l'aéronef. "Les gens deviennent tellement saturés d'information qu'ils ne savent plus où ils sont et commencent à foncer n'importe où avec leur avion, dans un cas vers moi..."

Effet principal:

- La perte de la conscience de la situation citée dans plusieurs quasi-accidents.
- 37% des pilotes rapportent au moins un incident où le problème était la conscience de la situation.
- 13% des pilotes ont déclaré avoir eu des difficultés à déterminer quand le système d'avertissement sonore/visuel est activé.

9. système de protection anti-G

La plupart des pilotes ne voient pas le besoin d'améliorer le système. Certains voient un besoin pour une réaction plus rapide de la soupape et de la combinaison anti-G pendant une forte accélération. La plupart d'entre eux sont d'accord pour dire qu'un meilleur système serait le bienvenu, s'il en existait un. Le système actuel a sans arrêt besoin d'ajustements.

Effet principal:

- Dans l'étude de la 1^e Division aérienne, aucun pilote n'a rapporté une perte de conscience due à l'accélération (G-LOC); plusieurs ont rapporté des cas de voile gris.
- Dans l'étude du Groupe de chasse, 11% des pilotes (8 pilotes) ont rapporté des cas de perte de conscience due à l'accélération; 12% a rapporté des voiles gris.
- Dans cette étude, 4% (7 pilotes) a rapporté des cas de perte de conscience due à l'accélération; 62% a rapporté des baisses d'acuité visuelle dues à l'accélération.
- La moyenne du "niveau d'accélération maximum supporté pendant 4 secondes" a été de 7 G.



10. symboles de visualisation tête haute

Le CF-18 a été le premier aéronef conçu avec, comme principal système d'affichage de vol, la visualisation tête haute. Les recherches à ce sujet indiquent que les utilisateurs ont du mal à ajuster leur vue tandis qu'ils utilisent la visualisation tête haute. L'information de la visualisation tête haute (HUD) est plus abstraite que celle des instruments conventionnels; plus difficile à comprendre et de mauvaise qualité pour la sortie des assiettes inhabituelles.

Effet principal:

- Dans l'étude du Groupe de chasse, 97% des sujets qui ont répondu ont déclaré être à l'aise avec la visualisation tête haute.
- Dans cette étude, 33% déclarent avoir des problèmes à ajuster la vue lorsqu'ils regardent à travers le système de visualisation tête haute.
- 15% rapportent avoir du mal juger les angles ou les distances, ce qui semblerait être connexe à une vue mal ajustée.
- Certains (les plus jeunes) semblent préférer l'affichage numérique.
- 13% des pilotes rapportent un problème de fixation sur les symboles de visualisation tête haute.
- Les symboles numériques sont difficiles pour ce qui est du taux d'information; les pilotes peuvent perdre de vue le taux de descente, la vitesse, etc.

11. manipulation du pilote automatique

Effet principal:

- Un pilote a rapporté qu'il l'avait accidentellement désactivé ce qui a entraîné une ressource à 7 G.

12. manipulation des commandes du poste de pilotage

Le système mains sur manche et manette (HOTAS) du CF-18 permet au pilote de commander toutes les fonctions importantes sans retirer ses mains des principales commandes de vol. Ceci a très bien été accueilli par les pilotes. Le volume de travail connexe a été critiqué par certains spécialistes des facteurs humains.

Effet principal:

- 86% des pilotes n'ont pas rapporté de problèmes de manipulation des commandes de vol.
- Certains problèmes avec le fonctionnement des systèmes d'armement et de navigation (respectivement 29% et 23%).

13. manipulation du système de navigation

Le système de navigation est multifonctionnel. Les possibilités du système de navigation ont été améliorées grâce à des améliorations du logiciel.

Effet principal:

- 23% des pilotes signalent des problèmes de fonctionnement du système de navigation.
- La fiabilité du système de navigation par inertie fait encore l'objet de critiques par certains pilotes.



14. manipulation des systèmes d'armement

Les systèmes d'armement du CF-18 sont polyvalents, à multi-modes et très complexes comparés aux systèmes antérieurs. (voir article 12, manipulation des commandes du poste de pilotage).

Effet principal:

- 29% des pilotes ont rapporté au moins un problème de manipulation du système d'armement.

Effet secondaire:

- Perçu comme nécessitant un entraînement constant.

15. autre équipement de soutien de vie

Effet principal:

- 42% des pilotes rapportent des problèmes avec l'équipement de soutien de vie: Les sangles des épaules s'arrachent l'effet d'une forte accélération; le matériel de survie arctique est perçu comme étant inadéquat; la combinaison flottante (combinaison étanche) et l'équipement contre le froid sont encombrants; le gilet de sauvetage ("Mae West") est trop encombrant; le port des vêtements pour les missions d'hiver de NORAD est épuisant.

16. système d'alimentation en oxygène

La plupart des pilotes n'ont pas émis d'opinion; certains n'aiment pas l'interface. "Elle ne semble pas être aussi protégée contre les erreurs de manipulation qu'elle devrait l'être dans un poste de pilotage."

Effet principal:

- 5% des pilotes rapportent des problèmes d'hypoxie dans l'aéronef.
- La fiabilité du régulateur fait l'objet de critiques de la part de certains pilotes.

Effet secondaire:

- Le tuyau d'oxygène bloque ou gêne le bras.
- Le manque de clignotant gêne certains.
- Aucune réaction sur l'état de fonctionnement.

17. désorientation spatiale

Les recherches sur les facteurs humains tendent à indiquer que le seuil bas du poste de pilotage et la verrière dégagé, ainsi que le rapport élevé poussée-masse du CF-18 favorise les incidents de désorientation. Les écrans de visualisation tête haute, de l'avis général, se prêtent mal à la sortie des assiettes inhabituelles. L'étude de 1^e Division aérienne indique que, pour certains pilotes, la visualisation tête haute est un facteur dans les accidents. L'étude du Groupe de chasse met la désorientation au cinquième rang des causes probables d'accidents.

Effet principal:

- Approximativement 50% des pilotes de la 1^e Division aérienne rapportent une désorientation, généralement les "leans."
- 48% des pilotes rapportent la même chose dans l'étude du Groupe de chasse.
- Dans la présente étude, 44% des pilotes rapportent des problèmes de désorientation parmi lesquels 10% ont eu plus de trois incidents.



18. port de l'équipement de protection contre les produits chimiques

Le matériel de protection individuelle contre les produits chimiques gêne l'intégration homme-machine. Les avis sur les besoins d'entraînement sont divergents. En 1988, une étude sur les escadrons opérationnels (Heslegrave et al., 1990) indiquait que "le vol avec le port des combinaisons contre les produits chimiques est très possible" et qu'il est important de connaître l'équipement pour l'utiliser. L'étude de la 1^e Division aérienne recommande de "cesser les vols en temps de paix avec l'équipement AR-5 contre les produits chimiques et d'instituer deux missions AR-5 sur simulateur de vol par an." Les escadrons canadiens n'ont qu'une expérience limitée de l'équipement. Tous les aéronefs n'ont pas été modifiés pour avoir l'oxygène de secours.

Effet principal:

- 14% des pilotes ont signalé divers problèmes: restriction du champ de vue, obstruction de la vue vers le haut par le tuyau; association avec la fatigue due à la chaleur; communications plus difficiles.

Effet secondaire:

- Le problème de la déconnexion rapide inquiète certains.



Facteur opérations aériennes

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que l'opinion générale est que "l'exploitation du CF-18 ne compromet en rien la sécurité des vols." Dans l'étude du Groupe de chasse, 70% des sujets qui ont répondu pensaient que "certains côtés de l'exploitation du CF-18 gênent ... ou compromettent la sécurité des vols." Avant la réaffectation des rôles, la plupart des vols de la 1^e Division aérienne se faisaient selon les règles de vol à vue. Le taux de

disponibilité des aéronefs et l'expérience des pilotes limitent le nombre de missions : certains escadrons n'ont pas été capables de faire des missions quatre aéronefs contre quatre aéronefs (4c4). Deux escadrons ont combiné leurs programmes d'entraînement et ont été très contents de profiter d'un nombre suffisant d'appareils ainsi que des échanges d'idées entre des pilotes expérimentés.

19. 100 pieds air-sol

Plusieurs escadrons ont eu un entraînement très restreint à 100 pi; ce genre de vol a été interdit en mai 1990. Les évaluations montrent également les difficultés de la tâche; certains pilotes rapportent que la difficulté du vol à basse altitude augmente suivant une échelle logarithmique.

Effet principal:

- Les cotes montrent le manque d'entraînement.
- Pour maintenir les capacités de vol à basse altitude il faut un entraînement constant.

20. 200 pieds air-sol

L'étude de la 1^e Division aérienne signale que la plupart des pilotes ne se sentent pas à l'aise à 250 pi à cause du manque "d'entraînement ou d'expérience." La 1^e Division aérienne n'effectue que huit missions par année; le 425^e escadron n'en fait que deux.

Effet principal:

- A ce niveau il est à peine possible de maintenir la compétence.

21. manoeuvres de combat aérien (MCA)

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que l'aisance qu'on éprouve avec l'appareil dépend de la fréquence de l'entraînement, plus particulièrement pour les missions 2c2. De plus, il y a des différences d'opinion concernant les risques: certains pensent que les engagements 1c1 neutres sont les plus risqués; d'autres estiment que ce sont les engagements de plusieurs aéronefs.

Effet principal:

- Il faut un entraînement constant; la moyenne de temps avant d'être "rouillé" est de 12 jours pour les MCA de 19 jours pour les missions air-sol et de 20 pour les missions air-air.
- Certains pensent qu'il faut plus d'entraînement, spécialement pour l'engagement 2c2.
- Pour des raisons de manque de personnel et d'expérience, l'engagement 4c4 n'a lieu que rarement.



22. démonstrations aériennes

Généralement un pilote par escadron par année est affecté aux démonstrations aériennes.

Effet principal:

- Cette activité est considérée comme un moyen d'entretien l'opinion publique.
- Elles est perçue comme moyen de dépenser des heures de vol, plus particulièrement en transit.
- Certains escadrons sont alors à court d'un pilote.

Effet secondaire:

- C'est une affectation satisfaisante pour certains pilotes.
- Il y a des inquiétudes quant aux répercussions sur le Programme de gestion de la durée de vie en fatigue.

23. interception aérienne (IMC)

La 1^e Division aérienne n'en a effectué aucune jusqu'à récemment. L'étude de la 1^e Division aérienne indique que la plupart des pilotes ne perçoivent pas l'interception aérienne de nuit comme étant un problème bien qu'ils n'en aient pas effectuées souvent; des interceptions (rares) dans les nuages ont été faites au 410^e escadron. Les escadrons de la 1^e Division aérienne n'ont pas de plans de guerre établis pour les interceptions en conditions météorologiques de vol aux instruments. Certains pilotes du Groupe de chasse sont contre les approches dirigées par radar.

Effet principal:

- Les escadrons de la 1^e Division aérienne ont accéléré le programme d'entraînement.
- Un escadron a "emprunté" des IPO ou plans d'un escadron du Groupe de chasse.
- Certains recommandent plus d'entraînement.

24. interception aérienne (VMC)

Les pilotes se sentent généralement à l'aise dans ce rôle.

25. pratique air-sol en espace réservé

Les fonds restreints pour les services temporaires limitent l'entraînement au vol de la 1^e Division aérienne. Les escadrons du Groupe de chasse, plus particulièrement ceux de NORAD, n'en font pas beaucoup, un tous les six mois, quatre ou cinq vols par pilote.

Effet principal:

- Évaluation similaire à celle de l'entraînement air-sol dans les facteurs d'organisation.

26. manoeuvres de combat élémentaire (MCE)

Effet principal:

- Certains pilotes d'escadrons de NORAD n'en recommandent pas l'augmentation – à la place, ils préfèrent augmenter l'entraînement pour la supériorité aérienne.

27. formation

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que la plupart pensent qu'il faut plus d'entraînement pour le vol en formation serrée. Dans l'étude du Groupe de chasse, 22% des sujets qui ont répondu disent ne pas avoir suffisamment d'entraînement pour le vol en formation serrée.



28. transit selon les règles de vol aux instruments (IFR)

Effet principal:

Relié aux déploiements donc bénéfique.

Effet secondaire:

- Source de satisfaction.

29. approches aux instruments

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que la plupart des pilotes pensent qu'il faut plus d'entraînement pour le vol aux instruments. Dans l'étude du Groupe de chasse, 51% des sujets qui ont répondu rapportent qu'ils ne s'entraînent que rarement ou jamais pour les approches aux instruments; 51% d'entre eux pensent qu'ils ne s'entraînent pas assez pour le vol aux instruments. Depuis ces études, les ordonnances de vol aux instruments ont été modifiées dans certains escadrons.

Effet principal:

- La 1^e Division aérienne voudrait avoir plus d'entraînement aux instruments.
- Bagotville pense en avoir suffisamment.
- À Cold Lake on voudrait en faire sur d'autres terrains, on estime être trop familier avec le terrain de Cold Lake.

30. attaques en masse

Les entraînements et les pratiques sont limités par le manque de personnel et par la faible disponibilité des aéronefs. "On parle d'attaques concentrées dès qu'il y a plus de deux avions!"

31. breffages avant les missions

Ils dépendent du temps disponible et de la charge de travail des pilotes. L'étude de la 1^e Division aérienne indique que les "brefages sont souvent coupés court." Ailleurs, elle signale que "les breffages, vols et débrefages se déroulent généralement bien mais que souvent «on ne quitte pas le bureau» avant de voler." Dans l'étude du Groupe de chasse, 90% des sujets qui ont répondu rapportent que les règles d'engagement ont été traitées dans tous les breffages; 43% ont pensé que la charge de travail gênait la capacité de planifier, de breffer et de débrefier correctement et, 19% ont pensé que la charge de travail gênait quelquefois. Les pilotes ne sont pas for-

Effet principal:

- Le temps de breffage moyen pour les missions air-air est de 41 min et pour les missions air-sol, de 49 min.
- 33% des vols comprennent des préparations de dernière minute.
- 34% des vols comprennent des modifications de dernière instance au plan de breffage.
- Les breffages exécutés rapidement réduisent la valeur de l'entraînement mais moins que les débrefages.
- Les recherches indiquent qu'il y a une corrélation entre les breffages inadéquats et les incidents critiques.



32. débriefages après les missions

Les débriefages doivent fournir les rétroactions nécessaires à l'apprentissage. Les débriefages dépendent du temps et de l'expérience des pilotes. Certains escadrons ont comme principe directeur que les débriefages doivent durer une heure. Les pilotes ne sont pas formés à mener des débriefages. (*Voir article 31, Briefings avant les missions*).

Effet principal:

- Temps moyens des débriefages pour les missions air-air, 44 min; pour les missions air-sol, 39 min.
- Les débriefages rapides réduisent l'avantage que donne l'entraînement.

33. vol de nuit

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que l'interception aérienne de nuit n'est pas perçue comme un problème bien qu'elle ne se fasse pas assez souvent. Les escadrons NORAD en font beaucoup.

Effet principal:

- Il est recommandé que les escadrons de la 1^e Division aérienne fassent plus d'entraînement de vol de nuit pour les missions air-air.
- Les restrictions de vol s'appliquant en l'Allemagne réduisent l'entraînement.

34. vol non-opérationnel

Les pilotes signalent que 40 de leurs 240 heures sont gaspillées en temps de vol de navigation, de transit ou en vol "pour l'esbroufe" (transport de personnages de marque, etc.).

Effet principal:

- Utilisation des heures de vol allouées.
- Incidence sur l'entraînement.

Effet secondaire:

- Source de mécontentement.

35. simulation d'urgences en vol

Ne se fait "qu'une fois par mois" généralement pendant un vol de vérification de compétence. Certains pensent que ces exercices devraient être plus fréquents.

36. évaluations opérationnelles tactiques

L'étude de la 1^e Division aérienne indique que l'évaluation technique des exercices pour l'OTAN du Starfighter entraîne vraisemblablement une étude plus approfondie des instructions permanentes d'opérations, des plans de guerre, etc.

Effet principal:

- La réaction des évaluations tactiques jugée plus favorablement que les vols en simulateur, journaliers ou de vérification compétence (moyenne sur une échelle allant de 1 à 10, 8; les autres ont obtenu une moyenne de 7).
- Les exercices RED FLAG/MAPLE FLAG ont été jugés très positifs.
- La connaissance de l'aéronef risque de souffrir si on intensifie les critères d'évaluation.
- Les pilotes étudient intensivement pour passer les évaluations "puis oublient tout pendant six mois."
- Les évaluations tactiques traitées sous la rubrique Questions organisationnelles sont très similaires (*voir article 87, Exercices d'évaluation tactiques/opérationnels*).



Facteur entraînement

Les exigences de l'entraînement dépendent de la complexité des systèmes aéronautiques et de la diversité des rôles qu'un aéronef est appelé à jouer. Les aéronefs précédents étaient plus simples à connaître et leurs missions étaient plus simples. (*Voir les commentaires dans Facteurs relatifs à l'aéronef*). La qualité de l'entraînement est rarement en cause. L'excès d'entraînement semble avoir un effet contraire sur l'efficacité opérationnelle. L'entraînement dépend de l'expérience du pilote. De plus, comme l'entraînement doit être de difficulté croissante, les pilotes plus expérimentés

ne peuvent faire un entraînement permanent. La disponibilité des aéronefs constitue aussi un obstacle. Vu le peu de temps de vol disponible, les exigences se chevauchent. "Tout se fait aux dépens de quelque chose d'autre." Les entraînements combinés entre deux escadrons sont signalés comme étant exceptionnels. Certains voient un besoin d'entraînement pour la supériorité aérienne, d'autres voient un besoin de changement dans l'attitude face aux MCA. Les pilotes ne sont pas formés pour certains travaux p. ex. breffages / débrefages ou écritures.

37. entraînement air-sol en espace réservé

En Europe l'entraînement est très réduit par le mauvais temps. Les fonds pour le service temporaire étant très limités, l'entraînement de la 1^{re} Division aérienne est très réduit. Deux camps d'entraînement au canon par année correspondent à quatre voyages par pilote par année. "Dans les six derniers mois, je n'ai lâché qu'une bombe." "Nous en faisons juste assez pour nous faire mutuellement un peu peur."

Effet principal:

- Les évaluations des entraînements air-sol et air-air en espace réservé, sont similaires.
- Généralement ces entraînements ne sont pas perçus comme étant suffisants pour maintenir une compétence adéquate.

38. sens de l'air

Bien que le sens de l'air ne soit pas enseigné, il est noté à chaque mission de stagiaire au 410^e escadron. Il est traité comme un facteur d'expérience. Pour cela il faut que le pilote ait l'occasion de commettre des erreurs. Les règles canadiennes sont perçues comme donnant plus de liberté au pilote, pour faire ses propres expériences, et par conséquent pour développer son sens de l'air, que les règles de l'USAF.

Effet principal:

- Un effet direct sur la sécurité des vols, un effet moindre sur l'efficacité opérationnelle.

39. formation aéromédicale élémentaire

La formation aéromédicale élémentaire est considérée adéquate; la suite est considérée comme une "perte de temps"; le matériel d'instruction doit être plus pertinent; il est possible qu'elle soit adéquate pour les superviseurs ou pour le personnel revenant d'une affectation au sol.

Effet principal:

- Certains des instructeurs manquent de crédibilité.



40. entraînement élémentaire de chasse

(Voir l'organigramme de l'entraînement, page 36). Perçu comme couvrant le sujet d'une façon complète. Les pilotes ont le temps d'étudier et de discuter. Certains instructeurs sont d'avis que le système d'entraînement fonctionne à peine, tous les efforts étant centrés sur les opérations quotidiennes tandis que les tâches administratives et les améliorations de cours sont laissées pour compte. Peu d'instructeurs ont une expérience opérationnelle sur le CF-5. La norme du produit est mise en cause par certains. Le CF-5 n'est peut être pas le meilleur aéronef pour le passage sur CF-18; il exige une conversion de type, puis une conversion au CF-18.

41. entraînement OTU CF-18

Un cours de six mois comprenant 72 heures de vol sur le CF-18. L'étude de la 1^e Division aérienne indique une satisfaction générale, mais là encore certains pensent que le cours ait été réduit au minimum. Dans l'étude du Groupe de chasse, 13% des sujets qui ont répondu n'étaient pas satisfaits de l'entraînement des 419^e et 410^e escadrons. Certains instructeurs de vol sont préoccupés par la dotation en personnel qui semble gêner l'amélioration du cours. Le taux de disponibilité des aéronefs provoque une perte d'heures d'entraînement de certains stagiaires. Les instructeurs possédant l'expérience d'autres services sont plus critiques du standard des stagiaires. Le cours n'offre pas d'entraînement, sur les canons air-air, le ravitaillement en vol ou sur le vol en formation de nuit.

Effet principal:

- Généralement perçu comme étant très bon, rapports isolés d'instructeurs dépréciant les stagiaires.
- La préoccupation est que la réduction d'heures de vol ne fait que transférer la responsabilité aux escadrons opérationnels.

42. vols de vérification compétence

Ce sujet n'a pas été abordé dans les entrevues.

Effet principal:

- La réaction aux vols de vérification de compétence a fait l'objet d'une cote de 7 sur 10, comme pour les "vols" en simulateur et les vols quotidiens.

43. programme de préparation au combat (PPC)

Dans l'étude du Groupe de chasse, 91% des sujets qui ont répondu pensent que le PPC est sérieux. L'entraînement comprend 35 vols et dure entre trois et cinq mois. Dans un escadron, la priorité au PPC va aux nouveaux pilotes, le nombre de pilotes expérimentés capables d'effectuer des missions de plusieurs aéronefs est donc limité.

Effet principal:

- L'entraînement permanent et le perfectionnement des pilotes appartenant déjà à l'escadron est donc entravé.



44. vol tactique quotidien

Dans l'étude de la 1^e Division aérienne, les sujets qui ont répondu pensent que pas assez de temps est consacré aux éléments de bases du vol; 34% des sujets du Groupe de chasse interrogés n'étaient pas d'accord. Cette activité est perçue comme n'étant pas assez fréquente pour maintenir toutes les techniques de vol. "Aujourd'hui j'ai fait une mission air-sol – ma première en cinq mois... Je suis censé être le meilleur pilote et je suis à peine assez compétent pour aller là-bas." "Lorsqu'il y a six aéronefs en l'air, ça se bouscule – on ne peut faire cela en ne s'entraînant que deux fois en six mois." Le potentiel d'entraînement maximum de chaque vol n'est pas toujours bien exploité à cause du manque de temps pour les breffages.

Effet principal:

- Les restrictions de zones de vol en Allemagne ont une incidence négative sur l'entraînement.
- Le 441^e escadron a du mal à obtenir du temps de vol dans l'aire de manoeuvre pour la simulation du combat aérien.
- Le manque d'équipement contre la guerre électronique dans les aéronefs de NORAD est perçu comme étant une carence majeure de l'entraînement.
- Les réactions du vol courant sont cotées à 7 sur 10 en moyenne.

Effet secondaire:

- Les restrictions de vol au-dessus de l'Allemagne ne plaisent pas aux pilotes.

45. journées d'entraînement au sol

Dans l'étude du Groupe de chasse, 32% des sujets qui ont répondu pensent qu'ils ne passent pas assez de temps à faire de la recherche, à étudier, à participer aux breffages. Ces journées se tiennent habituellement quatre fois par année. Certains doutent de leur efficacité en raison des pressions causées par la charge de travail.

46. entraînement initial sur simulateur

La vitesse de calcul est trop lente, amenant des oscillations induites par le pilote. Le simulateur ne vole pas correctement en dessous de 5 000 pi. Il ne permet pas l'entraînement avec deux aéronefs. En interception aérienne, il permet des détections à des portées et dans des délais trop optimistes pour être réalistes.

Effet principal:

- Bon, mais son utilisation est réduite vu son manque de fidélité.
- Le simulateur est perçu comme étant adéquat pour l'interception aérienne, mais pas pour l'entraînement air-sol.
- Les instructeurs pensent que les oscillations induites par le pilote ne sont pas un problème.



47. entraînement sur centrifugeuse

La plupart des pilotes des Forces en Europe ont suivi l'entraînement dans les installations des Forces aériennes royales des Pays-Bas, à Soesterberg. 41% des pilotes du Groupe de chasse n'ont pas reçu d'entraînement sur centrifugeuse; l'inscription des pilotes au cours a posé des problèmes. Les pilotes pensent qu'il devrait être universel pour tous les pilotes de chasse.

Effet principal:

- Cet entraînement est perçu comme venant trop tard: il devrait avoir lieu avant le Tutor et, en tout cas, avant le 410^e escadron.
- Cours très utile, il corrige des erreurs de technique, augmente la perception des capacités du pilote.

48. niveau de l'entraînement pour la désorientation spatiale

Des leçons et une démonstration dans la chaise Barany, plus des leçons par le médecin du personnel navigant. Des vols de désorientation faits au printemps 1990.

Effet principal:

- Perçu comme étant trop restreint et peu utile.
- Devrait être pratique et avoir lieu avant le Tutor.

49. entraînement avant de recevoir le brevet

Généralement perçu comme étant bon. Ce type d'entraînement n'a pas fait l'objet de longues discussions.

50. entraînement de recyclage au simulateur

Il y a des simulateurs dans les trois bases. Le simulateur à Bagotville n'est plus en service depuis quelque temps déjà. Ailleurs, il y a eu un manque de pilotes servant d'instructeurs sur simulateur. Dans les derniers six mois la moyenne des vols a été de trois. La fidélité à la réalité, pour les missions air-air, a été jugée insatisfaisante par 39% des sujets interrogés, tandis que pour les missions air-sol le taux d'insatisfaction montait à 89%. Compte tenu des limites des simulateurs (vision, fidélité, etc.), ils apparaissent peu acceptables pour remplacer le temps de vol réduit.

Effet principal:

- L'entraînement est restreint par la fidélité réduite, il ne permet pas les circuits réalistes, il est limité aux conditions de vol aux instruments et aux urgences.
- La 1^e Division aérienne veut plus d'entraînement de recyclage à jour.
- Les réactions sur les vols en simulateurs ont reçu une cote médian de 7 sur 10.



51. normes pour l'obtention du brevet des pilotes de CF-18

Elles sont perçues comme étant généralement bonnes, mais certains pilotes ne devraient pas avoir réussi; ils "sont passés entre les mailles." "Des types ont réussi leurs examens, alors qu'ils ont deux mains gauches." Les normes sont plus souvent critiquées par des instructeurs ayant l'expérience d'autres services. Il existe une certaine inquiétude à propos du manque d'expérience dans les escadrons opérationnels qui risque d'empêcher les pilotes de "devenir de bons pilotes de chasse" après avoir obtenu leur brevet.

Effet principal:

- Les normes ne semblent pas être appliquée uniformément vu les pressions existant pour remplir les quotas.
- Les normes reçoivent une approbation plus faible que celle donnée à l'entraînement ou l'unité d'instruction opérationnelle.
- Les normes se perdent une fois le pilote dans l'escadron.

52. étude des systèmes du CF-18 (IEA)

(Voir article 72, *Temps d'étude disponible*). Dans l'étude du Groupe de chasse, 18% des sujets qui ont répondu ont déclaré qu'ils n'avaient pas assez de temps pour étudier leurs IEA (instructions d'exploitation de matériel aérien); 55% ont dit qu'ils ne les étudiaient pas régulièrement, mais aucun d'eux ne pensait que sa connaissance du CF-18 était "médiocre" ou "minimale." L'étude de la 1^{re} Division aérienne indique la même attitude, 8% seulement des sujets interrogés pensaient que leurs connaissances étaient minimales. Il y avait un système d'enseignement assisté par ordinateur (EAO) autonome dans le Henderson Learning Centre pour les stagiaires du 410^e escadron; il n'y en avait pas ailleurs.

Effet principal:

- Système d'organisation personnel, recevait donc une priorité très basse.
- Ils ont eu recours à des présentations d'IEA en groupe, ce qui peut propager des erreurs.
- Risque d'incidence négative en cas d'urgence.

53. étude des tactiques

(Voir article 52, *Étude des systèmes du CF-18*). Quelques différences entre escadrons quant au niveau et à l'étude des tactiques et des plans de guerre. Les escadrons ayant été affectés à un nouveau rôle, ne possédaient pas d'IPO pour les nouveaux rôles.

Effet principal:

- Le temps d'étude limité a un effet contraire sur la connaissance et, par conséquent, sur l'efficacité opérationnelle.

Effet secondaire:

- L'étude des tactiques a généralement la préférence des pilotes sur celle des IEA.



54. entraînement des superviseurs

(Voir l'article 86, *Encadrement des vols*). "Près de la moitié" des sujets interrogés de la 1^e Division aérienne ne pensent pas avoir reçu les moyens d'assurer un bon encadrement. Seul 27% des sujets du Groupe de chasse pensaient avoir reçu la formation et les moyens d'assurer un encadrement adéquat, 39% pensaient n'avoir reçu que la formation. La formation des superviseurs est pratiquement inexistante. Seule la moitié d'entre eux vont à l'école d'état-major et la plupart "n'ont rien." Certains ont rapporté ne pas recevoir "les connaissances qui accompagnent le grade." Le personnel non-superviseur associait la question à la connaissance du CF-18 et des tactiques qui lui sont associées. Ils ont déclaré qu'il fallait un tour entier sur le CF-18 pour acquérir les connaissances nécessaires aux superviseurs qui n'avaient pas d'expérience sur cet aéronef. Les superviseurs, quant à eux, associaient le problème au manque de techniques d'encadrement.

Effet principal:

- Incidence sur les relations humaines dans les escadrons.
- Incidence sur la qualité de la supervision du vol.



Facteur personnel de l'escadron

Nombre de pilotes dans cette étude: 161

- 51 ailiers
- 59 chefs d'élément
- 36 chefs de section
- 7 chefs d'attaque
- 5 autres postes, y compris les commandants
- données sur trois postes de pilotes manquants

Statistiques de la population

- âge moyen = 31,3
- 76% d'entre eux ont des personnes à charge
- ancienneté moyenne dans l'escadron = 16,7

55. agressivité des pilotes de CF-18

Dans l'étude de la 1^e Division aérienne, l'agressivité est mentionnée comme pouvant être un problème. Dans l'étude du Groupe de chasse, 20% des sujets qui ont répondu ont indiqué "rester dans la bagarre" lorsqu'ils ont perdu la conscience de la situation. Comme les évaluations étaient légèrement positives, il n'y a pas eu de discussion sur le sujet.

56. excès de confiance en soi des pilotes de CF-18

L'étude de la 1^e Division aérienne, mentionne cette condition comme pouvant être un problème. L'évaluation moyenne de sa propre sécurité en vol comparée à celle des autres, se trouve juste au-dessus de 70%; la valeur moyenne étant 80%. Ceci se compare aux évaluations des conducteurs de véhicules privés: ce qui suggère que, d'une façon générale, la population est réaliste. Un certain excès de confiance en soi vient du manque d'expérience.

Effet principal:

- Perçu comme ayant une incidence contraire sur le vol.
- Peut réduire la qualité de l'entraînement au 410^e escadron.

Effet secondaire:

- Peut être transmis de génération en génération; "le borgne étant roi au royaume des aveugles."
- A une influence sur les tâches secondaires.

57. confiance des membres de l'escadron dans leurs capacités de vol

(Voir article 1, Comparaison des possibilités des aéronefs et des pilotes et l'article 56, Excès de confiance en soi des pilotes de CF-18). 6% seulement des pilotes sont sûrs à 100% de pouvoir rester maîtres de leur aéronef en toutes circonstances. Le niveau de confiance moyen était de 85%.

Effet principal:

- Généralement positif.



58. effets familiaux et sociaux des affectations

(Voir article 59, *Pressions familiales sur les pilotes de CF-18*).

Effet principal:

- Gêne la carrière ou les études de l'époux.
- Gêne l'éducation des enfants.
- Quelques pilotes admettent que les affectations ont un léger effet direct sur leur façon de voler.

Effet secondaire:

- Source de mécontentement encore amplifiée lorsqu'elle s'accompagne de problèmes de solde.
- Cause d'attrition qui réduit donc l'expérience.

59. pressions familiales sur les pilotes de CF-18

Hartman (1970) rapporte que les pilotes peuvent se sentir coupables de l'effet que produisent leurs tâches de vol sur leur famille et les époux trouvent que les préoccupations des pilotes sont un problème. 76% ont des personnes à charge. Moyenne nombre d'heures passées par jour avec la famille : trois. Dans les derniers six mois: moyenne des jours passés au loin, 40; moyenne nombre de fins de semaines passées à voler, 2,6 volontairement et 1,7 à cause de la charge de travail; moyenne des fins de semaines passées à travailler 2,7.

Effet principal:

- Cause d'attrition qui réduit donc l'expérience.

Effet secondaire:

- Source de mécontentement.

60. situation financière des pilotes de CF-18

Hartman (1970) a remarqué que les plaintes en ce qui concerne la rémunération sont sociologiquement acceptables et, par conséquent, qu'il faut s'y attendre. Les pilotes ont été sensibilisés par la question à la suite de l'échec du Projet de bonification des pilotes (PBP). Les évaluations n'ont pas été en corrélation avec le poste, l'expérience ou le nombre de personnes à charge. Les commentaires se divisent en deux catégories: (i) certains pensaient qu'une augmentation de 5 000 \$ était justifiée pour compenser leur famille des effets de la vie militaire et pour les affectations lointaines; (ii) d'autres pensaient qu'on devait leur donner 30 000 \$ pour les amener au niveau de rémunération des pilotes commerciaux expérimentés.

Effet principal:

- Cause l'attrition, réduit donc l'expérience.

Effet secondaire:

- Grosse source de mécontentement.



61. discipline de vol des pilotes de CF-18

Dans l'étude du Groupe de chasse, 89% des sujets qui ont répondu estiment que les règles d'engagement sont respectées. 2% seulement disent qu'ils s'écartent régulièrement des IEA. Dans la même étude, 22% des sujets interrogés rapportent avoir dépassé les limites d'altitude; personne ne rapporte avoir dépassé les limites de vitesse.

Effet principal:

- Perçu par certains comme maintenant la sécurité du vol aux dépens de l'efficacité opérationnelle.
- On ne tire pas toujours le maximum d'avantages des entraînements en vol d'état d'alerte sur court préavis (QRA).
- Les évaluations négatives peuvent être un reflet de l'opinion générale sur le niveau d'expérience des superviseurs.

62. effet des tâches autres que le vol

(Voir article 76, *Charge de travail courante en dehors du vol*). Les évaluations sont similaires.

Effet principal:

- Les superviseurs passent du temps à faire des travaux administratifs et non à superviser des vols.
- La durée des breffages et des débriefages est réduite.
- Les pilotes sont obligés de "se partager" l'étude des IEA et des tactiques.

Effet secondaire:

- Peut provoquer de la fatigue.
- Les tâches "mineures" comme la mise à jour des PFC sont source de mécontentement.
- Les heures d'ouverture de l'administration de la base sont gênantes.

63. fatigue à long terme

Les rapports des activités quotidiennes indiquent que les heures, fins de semaines de travail et ou le manque de sommeil ne sont généralement pas un problème. Hartman (1970) a étudié la "fatigue à long terme" qui existe sur une série de cycles de travail, souvent avec en arrière-plan un calendrier ou des occasions marginales de repos et de récupération. Les facteurs de situation jouent un rôle important.

Effet principal:

- C'est plus un problème pour les pilotes avec ancienneté que pour les pilotes inexpérimentés.
- C'est un facteur dans les exercices.
- C'est un facteur dans les déploiements en QRA. (Dans certains escadrons: "prend une colère puis démarre").
- Néfaste pour la qualité de la préparation et de l'étude.

Effet secondaire:

- Un facteur possible d'attrition.
- A des répercussions sur la vie de famille.



73. politiques de carrière

Trois points identifiés: premièrement, les dispositions actuelles pour l'engagement à moyen terme, offrent aux pilotes une incitation financière à quitter au bout de neuf ans; deuxièmement, la répartition des affectations a une incidence sur les niveaux d'expérience; troisièmement, les affectations des commandants durent moins de deux ans dans certains cas. La rotation varie actuellement entre 30% et 62% par année puisque le personnel expérimenté est affecté aux 410^e et 419^e escadrons.

Effet principal:

- Incitation financière à démissionner au bout de neuf ans.
- Influence la distribution de l'expérience dans l'escadron.
- Obstacle au programme d'entraînement dans les escadrons, retard de l'entraînement des pilotes au niveau de chef.
- Les escadrons sont sans cesse en entraînement de mise à jour pour revenir à la norme.
- Les superviseurs manquent d'expérience.
- L'expérience du 410^e ne revient pas aux escadrons.
- Le potentiel des pilotes n'est pas atteint.
- Haut taux de roulement des commandants forcé, affectations de superviseurs sans expérience sur CF-18.

Effet secondaire:

- Contribution à l'attrition.
- L'ignorance des procédures administratives augmente la charge de travail du pilote.
- La promotion tardive des pilotes de CF-18 est une source de mécontentement – perçue comme étant une récompense négative pour un travail bien fait.
- L'emplacement, le type et le rythme des affectations sont sources de mécontentement de même que la séparation des familles.
- L'absence de rétroactions après les entrevues n'est pas satisfaisante.
- L'incertitude des affectations est une source de mécontentement.
- Les affectations de deux ans et demi sont une source de mécontentement (risque de perte du "meilleur" RAP).
- Tous ces effets pourraient causer un stress additionnel chez le pilote.

74. dotation en pilotes actuelle

Les escadrons se trouvent en dessous des EU (effectif de l'unité); dans un cas, à 73%. Dépend du recrutement, de l'entraînement, des politiques de carrière et de l'attrition.

Effet principal:

- Ce facteur a un effet sur la charge travail pour le vol et au sol et sur le calendrier d'entraînement (les affectation de tâches sont fixées par l'EU).
- Détermine le nombre de tâches secondaires par pilote.
- A, dans certains escadrons, une incidence sur le nombre d'heures de vol.
- Empêche le pilote d'être envoyé en cours.
- Change l'effet des permissions.
- L'insistance à maintenir les effectifs du 410^e escadron réduit le niveau d'expérience disponible dans les autres escadrons.

Effet secondaire:

- Cause possible de fatigue.
- La charge de travail qui en résulte peut être une cause de démission.
- La différence entre l'engagement et les effectifs des escadrons est une source de mécontentement.



75. charge de travail quotidienne reliée au vol

(Voir article 71, *Temps de vol disponible*). Un vol prend environ cinq heures entre la préparation, le breffage, le vol et le débriefage. Le nombre moyen de tâches reliées à la préparation au combat est de 1,6. Le nombre moyen d'heures de travail reliées au vol par jour est rapporté comme étant de 5,9. Les pilotes expérimentés doivent voler un nombre supérieur de missions afin de faire face aux besoins des pilotes moins expérimentés; on a également besoin d'eux pour faire les tâches secondaires nécessitant de l'expérience. Au niveau du commandement, il semble que les choses se soient améliorées; au niveau de l'escadron, il semble que rien de déterminant n'a changé. Une partie de la charge de travail de planification/opérations dépend des changements météorologiques, ce qui entraîne des changements dans les missions ou dans le plan d'entraînement.

Effet principal:

- Deux vols par jour occupent tout le temps disponible.
- La charge travail courante peut couper court le temps de la préparation ou du breffage.
- L'entraînement permanent est généralement sacrifié.
- Le 410^e escadron n'a pas le temps de maintenir ses capacités de vol, il y a des rapports de fatigue.
- La météo modifie souvent les activités prévues.
- La charge de travail courante a une incidence sur la préparation des missions.
- Empêche le congé compensatoire pour les pilotes en QRA.

Effet secondaire:

- perte d'habileté (410^e escadron)
- risque de fatigue

76. charge de travail quotidienne (non liée au vol)

L'étude de la 1^{re} Division aérienne donne la charge des tâches secondaires comme étant un problème. Elle comprend des tâches secondaires "non-opérationnelles" (certains pilotes ont mal interprété la définition). Le nombre moyen de tâches secondaires (dans cette étude) est de deux. Les pilotes jugent (en moyenne) à 57% que les tâches pourraient être faites par des non-pilotes. La charge de travail est étroitement liée aux tâches de vol. Elle dépend de la dotation en personnel, de la disponibilité de services de secrétariat, des moyens téléphoniques et de traitement de texte et, probablement, du manque d'expérience ou d'entraînement des pilotes. Les notes de service peuvent prendre de 2 à 14 jours à sortir; les appels au Royaume-Uni peuvent exiger trois quarts de travail avant d'être connectés. (N.B. Ces plaintes sont typiques, selon Hartman (1970), de pilotes en état de "fatigue accumulée.")

Effet principal:

- Augmente la charge de travail des chefs et des superviseurs.
- Coupe le temps de la préparation, du breffage, du débriefage.
- Réduit le temps pour "discuter."
- A été la cause d'annulation de vols.
- A moins d'effet au 425^e escadron, en raison de la fréquence réduite des vols.
- Coupe le temps alloué aux études et aux examens de mise à jour.

Effet secondaire:

- Source de beaucoup de mécontentement.
- Risque de fatigue.



64. morale et esprit de corps

Hartman (1970) a trouvé que le moral n'est pas lié à la satisfaction au travail dans le personnel de maintenance de l'USAF.

Effet principal:

- Dans les escadrons le moral est perçu comme bon, "la seule chose soutenant les pilotes"
- Le moral en ce qui concerne l'appartenance aux FC est mauvais.

Effet secondaire:

- Source de mécontentement.

65. – 69. expérience des pilotes sur CF-18

Les études de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse signalent que les niveaux d'expérience dans les escadrons sont un problème. La moyenne d'heures de vol sur CF-18 pour tous les pilotes est de 570; la moyenne d'heures de vol sur tous les chasseurs (CF-101, CF-104, CF-5, CF-18) est de 1029. Les publications traitant des facteurs humains montrent que l'expérience sur le type d'aéronef et l'expérience générale sont inversement proportionnelles au taux d'accidents.

Effet principal:

- Néfaste pour l'efficacité opérationnelle.
- C'est un facteur pour le calendrier de perfectionnement ou d'entraînement permanent; peut restreindre l'entraînement.
- Peut avoir une incidence sur la sécurité des vols (voir publications).

Effet secondaire:

- Perçue comme source d'excès de confiance en soi.
- Motive les affectations aux 410^e et 419^e escadrons.
- Diminue les capacités des pilotes instructeurs au 410^e escadron.

70. pression poussant au surachèvement

L'étude de la 1^e Division aérienne a trouvé que les pilotes ne croyaient pas que la pression du groupe compromettait la sécurité des vols. Dans l'étude du groupe chasse, 42% des sujets qui ont répondu se sentaient "obligés" d'accomplir leurs tâches, mais 70% ne pensaient pas que la pression du groupe compromettait la sécurité des vols; 17% d'entre eux pensaient que parfois la sécurité était compromise.

Effet principal:

- Évaluation générale neutre.
- Perçue comme étant un facteur dans un des escadrons de la 1^e Division aérienne qu'ils se sont imposés.



Facteur organisationnel

D'une manière générale, la combinaison du manque de pilotes, du nombre de publications à étudier et du manque d'expérience dans tous les escadrons, augmente la charge de travail des pilotes, au point où certains pensent qu'il y a fatigue à long terme.

71. temps de vol disponible

Le temps de vol disponible est calculé par pilote. Dans les escadrons, il dépend du taux de disponibilité et des niveaux d'affectation. Il existe quelques différences entre les escadrons à cause de l'attribution des tâches. La moyenne mensuelle des heures de vol est de 16,6 heures de vol ce qui donne, (en moyenne), 14 vols par pilote, 199 heures par an.

Effet principal:

- Peut empiéter sur le calendrier d'entraînement.
- Réduit l'entraînement de permanent.
- Réduit le développement de l'expérience.
- Gêne par les tâches non opérationnelles.

Effet secondaire:

- Évaluations inégales en raison de l'imminente réduction à 210 heures.
- Source de mécontentement.

72. temps d'étude disponible

Dans la 1^e Division aérienne, pratiquement tous les sujets interrogés ont répondu qu'ils ne disposaient pas d'assez de temps d'étude. Dans l'étude du Groupe de chasse, 82% des sujets qui ont répondu ont signalé que le travail ne laissait pas assez de temps pour l'étude; 56% ont rapporté qu'ils n'étudiaient pas régulièrement les IEA. Le temps d'étude dépend de la charge de travail. Il est lié au vol et aux tâches secondaires et donc limité par ces derniers. Il relève de l'organisation personnelle donc reçoit une priorité basse.

Effet principal:

- Les IEA et les plans de guerre ne sont pas étudiés à fond (les copies personnelles des IEA n'étaient pas disponibles au moment de l'étude).

Effet secondaire:

- Néfaste sur l'attitude face aux examens du PPPO.
- Peut avoir une incidence sur la famille.
- Trop de temps d'étude est perçu comme empêchant le pilote de maintenir ses techniques de vol.



77. application des règles d'engagement et des IPO

(Voir article 61, *Discipline de vol des pilotes de CF-18*). "Approximativement 20%" des sujets de l'étude de la 1^e Division aérienne pensent que les infractions aux règles d'engagement sont à peine effleurées dans les débriefages. Dans l'étude du Groupe de chasse, 62% des sujets qui ont répondu rapportent avoir été dans une situation où la désorientation spatiale ou des infractions aux règles de l'engagement n'ont pas fait l'objet de remise à l'ordre; 11% ne sont pas convaincus que les règles d'engagement sont respectées; 11% pensent que les infractions ne sont pas bien réglées ou sont à peine effleurées en débriefage. Dans cette étude 2% rapportent s'écarter régulièrement des IEA. Les pilotes instructeurs pensent que le manque de respect des règles est plus évident maintenant qu'antérieurement.

Effet principal:

- Reçoit la deuxième plus haute évaluation.
- A une répercussion sur les procédures apprises et pratiquées.

Effet secondaire:

- L'application inadéquate des règles de discipline conduit à la transmission des fautes des violateurs aux générations suivantes.

78. expérience des superviseurs

Les rotation et les niveaux d'expérience entraînent des affectations de superviseurs sans expérience sur le CF-18. Le niveau d'expérience sur le CF-18 n'a pas augmenté en cinq ans. L'expérience moyenne sur CF-18 en 1989 était environ de 540 heures. L'entraînement sur CF-18 est perçu comme étant insuffisant pour des rôles d'encadrement dans les escadrons.

Effet principal:

- A des répercussions sur le calendrier d'entraînement.
- Le manque d'expérience de chasse les oblige à voler, plutôt que de se concentrer sur les problèmes de sécurité des vols.
- Peut avoir une influence néfaste sur la discipline de vol et sur l'application des IPO et des règles d'engagement.
- Limite la crédibilité des superviseurs (un pilote a déclaré que, dans certaines conditions, il ne suivrait pas ses superviseurs).

Effet secondaire:

- Le manque de crédibilité mène à des disputes.
- Peut encourager l'excès de confiance des chefs.

79. briefages sur la sécurité des vols

Quatre fois par année. Généralement perçus comme étant bons.

Effet principal:

- Effet positif direct sur la sécurité.

80. disponibilité du médecin du personnel navigant

Le rapport sur la sécurité des vols de 1984 rapportait que les médecins ne semblaient pas soutenir les pilotes, ne passaient pas longtemps dans l'escadron. Les rapports indiquent que maintenant la situation s'est améliorée, mais il reste quelques problèmes dans certains escadrons.

Effet principal:

- Les pilotes ont du mal à voir le médecin pendant le calendrier d'entraînement au vol.



81. fréquence des déploiements

Dépend des rôles, des affectations de tâches, des besoins des entraînements, du budget et de la disponibilité des aéronefs et du personnel. Les pilotes de la 1^e Division aérienne préfèrent les déploiements. Dans l'étude du Groupe de chasse, 41% des sujets qui ont répondu pensent que la fréquence des déploiements d'entraînement est "à peu près juste," 49% d'entre eux pensent que la fréquence devrait être augmentée. Il faut faire la distinction entre les déploiements d'entraînement et les déploiements en QRA.

Effet principal:

- Augmente la charge de travail des tâches secondaires.
- Réduit la disponibilité des aéronefs et des pilotes.

Effet secondaire:

- A un effet néfaste sur le calendrier d'entraînement.
- Les déploiements DACT (entraînement au combat aérien avec différents types d'aéronefs): très satisfaisants.
- Les déploiements en QRA sont source de mécontentement – peuvent introduire l'ennui et l'excès de confiance en soi.

82. leadership à l'escadron

Effet principal:

- Influence le moral et l'attitude face au vol.
- Perçu comme ayant une incidence sur les attributions de tâches de l'escadron (c.-à-d. qu'un leader fort refuse un excès de tâches).

Effet secondaire:

- A une incidence sur la crédibilité des autres superviseurs.

83. rôles opérationnels multiples du CF-18

L'étude de la 1^e Division aérienne recommande d'en faire moins avec moins de ressource. Dans l'étude du Groupe de chasse, 63% des sujets qui ont répondu pensent que maintenir une compétence courante dans tous les rôles diminue l'efficacité ou la sécurité. Le rôle en Europe est réduit à air-air (octobre 1990), mais exige une capacité opérationnelle air-sol de 24 heures. La question "Dans quelle mesure le vol air-air comparé au vol air-sol équivaut-il à piloter deux aéronefs différents" a été évaluée à 45% (en moyenne). Cela signifie que le pilote a besoin d'un entraînement différent pour les deux rôles, bien que "toutes les missions air-sol comprennent les tactiques air-air."

Effet principal:

- L'adoption d'un rôle unique et le maintien du rôle air-sol comme tâche secondaire augmente les besoins d'entraînement.
- Touche les attributions de tâches donc la charge de travail.
- Touche les besoins d'entraînement et le calendrier de vol.
- Augmente les besoins de pilotes expérimentés.

Effet secondaire:

- Un engagement excessif est source de mécontentement.
- L'ambiguïté des rôles a une influence néfaste sur le moral.
- Un seul rôle n'entraîne pas une réduction de la charge de travail – peut améliorer la compétence.



84. perfectionnement professionnel des officiers

Les questions soulevées portaient sur les critères du rapport d'appréciation du personnel (RAP), les PPPO et l'école d'état-major. Il existe six PPPO. Avant l'école d'état-major, il faut avoir passé 2, 3 et 4. L'échec à ces programmes entraîne une perte de points sur le RAP qui pourrait couvrir l'écart entre candidats à une promotion. 23% des candidats n'avaient pas terminés leurs PPPO. Sur 96 pilotes dans l'escadron au moment de l'étude, 24 avaient été à l'école d'état-major, 5 au cours de superviseurs de vol et 2 au cours de perfectionnement en gestion.

Effet principal:

- Les PPPO prennent du temps pour ceux qui veulent les faire.
- Conflit de temps avec le temps d'étude réservé aux IEA et aux leçons de tactique.
- L'école d'état-major est perçue comme retirant du temps à l'affectation opérationnelle; ne contribue pas du tout à l'entraînement au commandement.
- Perçus comme ayant une influence néfaste sur le développement des techniques de vol.

Effet secondaire:

- Perçus comme ayant des effets injustes (le RAP ne reflète pas les techniques de vol; les pilotes n'ont pas le temps de développer les qualités générales d'officier).
- Mentionnés comme source de mécontentement ou cités comme raison de démission.

85. qualité du logement en déploiement

Tous les pilotes, sauf un, ont déclaré avoir eu du service temporaire dans les derniers six mois. Généralement, l'absence de la résidence principale a été de 40 jours, plus que le personnel des FC a, d'une manière générale, rapporté dans l'étude sur le style de vie du DM Prév en 1989. Les évaluations de la question "Trouvez-vous le service temporaire gênant?" indiquent que les pilotes des CF-18 pensent que le service temporaire est moins gênant que ne le pense le personnel des FC en général.

Effet principal:

- Les logements canadiens sont une source de mécontentement.
- Les logements américains sont considérés adéquats.

Effet secondaire:

- Les différences entre les pilotes et les militaires du rang quant à l'accès aux hôtels est une source de mécontentement.



86. encadrement des vols

Dépend de l'expérience et de la charge de travail du superviseur ainsi que du niveau d'expérience de l'escadron. L'étude de la 1^e Division aérienne signale que "l'encadrement des vols n'est pas considéré comme étant un problème, bien que les niveaux d'expérience soient bas et qu'ils baisseront encore plus" ... "les superviseurs ont du mal à faire leur propre entraînement de vol, à participer au programme d'amélioration et à avoir encore le temps d'encadrer les vols de subordonnés."

Effet principal:

- La réaction aux vols courants a été évaluée à une moyenne de 7 sur 10, comme pour les "vols" en simulateur et les vols de vérification compétence.
- Effet direct sur la mise en vigueur des règles d'engagement, etc.
- Vu le manque d'expérience dans les escadrons, il faut mettre l'accent sur la sécurité et sur les IPO plus que sur l'efficacité opérationnelle.
- Il faut insister sur la responsabilité individuelle.
- Perçu parfois comme s'écartant de l'entraînement permanent du superviseur.

Effet secondaire:

- Influence l'attitude des pilotes au fur et à mesure qu'ils progressent.

87. exercices d'évaluation tactiques et opérationnels (TAC/OP)

(Voir article 36, *Évaluations opérationnelles tactiques*). L'étude de la 1^e Division aérienne a conclu que les exercices Starfighter créaient, à cause de la pression, un haut risque d'accidents. Dans cette étude, la moyenne des évaluations des réactions aux exercices tactiques était de 8 sur 10; plus haut que les vols en simulateur, les vols de vérification de compétence ou les vols quotidiens. Certains escadrons pensent qu'ils en ont trop.

Effet principal:

- Fixer les priorités d'entraînement.
- Peut avoir une influence néfaste sur l'étude des IEA.
- Les évaluations tactiques de l'OTAN sont perçues comme étant peu réalistes, visant à marquer des points.

Effet secondaire:

- Les résultats sont des sources d'excès de confiance en soi.
- Peut provoquer de la pression et de la fatigue.

88. temps disponible pour discuter le vol en général

Dans les études de la 1^e Division aérienne et du Groupe de chasse, le manque de temps est mentionné comme un problème. La moyenne de temps par semaine est de 3,5 heures; la valeur moyenne est de 2 heures; 8% des pilotes ont parlé de moins d'une heure par semaine.

Effet principal:

- Le peu de temps disponible dans certains escadrons réduit les échanges d'expertise et d'expérience.
- Amélioration dans certains escadrons depuis le printemps 1990.



Annexe F

Acronymes et abréviations

2c2	deux aéronefs contre deux aéronefs	IEA	instructions d'exploitation de matériel aérien
4c4	quatre aéronefs contre quatre aéronefs	IFR	règles de vol aux instruments
A/A	air-air	IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
A/G	air-sol	IMCME	Institut militaire et civil de médecine environnementale
ADI	indicateur directeur d'assiette aérospatiales	INS	système de navigation par inertie
AGARD	Groupe consultatif pour la recherche et les réalisations Aérospatiales	IPO	instructions permanentes d'opérations
AIRCOM	Commandement aérien	MCA	manoeuvres de combat aérien
AR-5	respirateur N° 5 d'homme d'équipage d'aéronef	MCE	manoeuvres de combat élémentaire
BFC	Base des Forces canadiennes	NORAD	North American Aerospace Defence Command
BFT	Entraînement élémentaire de chasse	OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique nord
Catégorie A	aéronef abîmé au-delà des réparations économiquement possibles	OTU	unité d'instruction opérationnelle
CD	défense contre les produits chimiques	PBP	Projet de bonification des pilotes
CD IPE	matériel de protection individuelle contre les produits chimiques	PFC	Publication des Forces canadiennes
CDOA	Chef – Doctrine et opérations aériennes	PPC	programme de préparation au combat
CETA	Centre d'essais techniques (Aérospatiale)	PPPO	Programme de perfectionnement professionnel des officiers
CME	contre-mesure(s) électronique(s)	QGDN	Quartier général de la Défense nationale
Comd	Commandant	QRA	état d'alerte sur court préavis
CR Dév	Chef – Recherche et développement	RAP	rapport d'appréciation du personnel
DACT	entraînement au combat aérien avec différents types d'aéronefs	ROE	règle(s) d'engagement
DOAE	Directeur – Opérations aériennes et entraînement	RWR	récepteur d'alerte radar
DM PréV	Directeur – Médecine préventive	SIGMA	système informatique de gestion pour la maintenance des aéronefs
DSIP	Directeur – Systèmes d'information sur le personnel	SMA (Mat)	Sous-ministre adjointe (Matériel)
DSV	Directeur – Sécurité des vols	SMA (Per)	Sous-ministre adjointe (Personnel)
EADI	indicateur-directeur d'assiette électronique	TAC/OP	tactique/opérationnel
EAO	enseignement assisté par ordinateur	TACEVAL	évaluation tactique
EU	effectif de l'unité	UK	Royaume-Uni
FC	Forces canadiennes	US NAVAIR	United States Naval Air Systems Command
G-LOC	perte de conscience due à l'accélération	USAF	United States Air Force
GE	guerre électronique	USMC	United States Marine Corps
HF	haute fréquence	USN	United States Navy
HOTAS	main sur manche et manette	VFR	règles de vol à vue
HUD	visualisation tête haute	VHF	très haute fréquence
		VMC	conditions météorologiques de vol à vue
		VTR	vidéomagnétoscope

UNCLASSIFIED
SECURITY CLASSIFICATION OF FORM
(highest classification of Title, Abstract, Keywords)

DOCUMENT CONTROL DATA

(Security classification of title, body of abstract and indexing annotation must be entered when the overall document is classified)

1. ORIGINATOR (the name and address of the organization preparing the document. Organizations for whom the document was prepared, e.g. Establishment sponsoring a contractor's report, or tasking agency, are entered in section 12.)

DCIEM, 1133 Sheppard Ave. W.
P.O. Box 2000
North York, ON M3M 3B9

2. DOCUMENT SECURITY CLASSIFICATION
(overall security classification of the document, including special warning terms if applicable)

UNCLASSIFIED

3. DOCUMENT TITLE (the complete document title as indicated on the title page. Its classification should be indicated by the appropriate abbreviation (S,C,R or U) in parentheses after the title.)

Human Factors in the CF-18 Pilot Environment (U)

4. DESCRIPTIVE NOTES (the category of the document, e.g. technical report, technical note or memorandum. If appropriate, enter the type of report, e.g. interim, progress, summary, annual or final. Give the inclusive dates when a specific reporting period is covered.)

D.C.I.E.M. Research Report

5. AUTHOR(S) (Last name, first name, middle initial. If military, show rank, e.g. Doe, Maj. John E.)

Davidson, LCol R.A., Beevis, D., Buick, F., Donati, Lt A.L.M., Kantor, L.,
Bannister, Capt S.H.R., Brook, Maj E.A., Rochefort, Maj J.A.P., Turner, Maj J.R.

6. DOCUMENT DATE (month and year of publication of document)

January 1991

7a. NO. OF PAGES (total containing information. Include Annexes, Appendices, etc.)

141 (English) 149 (French)

7b. NO. OF REFS (total cited in document)

56

8a. PROJECT OR GRANT NO. (if appropriate, the applicable research and development project or grant number under which the document was written. Please specify whether project or grant)

8b. CONTRACT NO. (if appropriate, the applicable number under which the document was written)

9a. ORIGINATOR'S DOCUMENT NUMBER (the official document number by which the document is identified by the originating activity. This number must be unique to this document.)

9b. OTHER DOCUMENT NO.(S) (Any other numbers which may be assigned this document either by the originator or by the sponsor)

DCIEM No. 91-11

10. DOCUMENT AVAILABILITY (any limitations on further dissemination of the document, other than those imposed by security classification)

- ☒ Unlimited distribution
☐ Distribution limited to defence departments and defence contractors; further distribution only as approved
☐ Distribution limited to defence departments and Canadian defence contractors; further distribution only as approved
☐ Distribution limited to government departments and agencies; further distribution only as approved
☐ Distribution limited to defence departments; further distribution only as approved
☐ Other

11. ANNOUNCEMENT AVAILABILITY (any limitation to the bibliographic announcement of this document. This will normally correspond to the Document Availability (10). However, where further distribution (beyond the audience specified in 10) is possible, a wider announcement audience may be selected.)

12. SPONSORING ACTIVITY (the name of the department project office or laboratory sponsoring the research and development. Include the address.)

Chief of Research and Development
Constitution Building
305 Rideau St., Ottawa, Ontario, K1A 0K2

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF FORM

SAMPLE PRINT OF FORM : DCDO3

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF FORM

13. ABSTRACT (a brief and factual summary of the document. It may also appear elsewhere in the body of the document itself. It is highly desirable that the abstract of classified documents be unclassified. Each paragraph of the abstract shall begin with an indication of the security classification of the information in the paragraph (unless the document itself is unclassified) represented as (S), (C), (R), or (U). It is not necessary to include here abstracts in both official languages unless the text is bilingual).

A review of human factors in the CF-18 pilot environment was undertaken. Over 300 human factors issues were initially identified from the scientific literature, the 1 Air Division and Fighter Group safety surveys, and discussions with military and civilian flight safety/human factors experts. Eighty-eight (88) of the issues most relevant to CF-18 operations were selected and grouped under five functional, or "Factor," headings: Aircraft, Aircraft Operations, Training, Squadron Personnel, and Organizational. Issues were evaluated using a questionnaire and interview format.

One hundred and sixty-one (161) active CF-18 pilots took part in the survey. They were asked to assess, from a squadron perspective, the current effect of each issue on two parameters: flight safety and operational effectiveness. Each issue was rated on a scale ranging from very beneficial to very detrimental. Ratings were analysed using the non-parametric procedure of dual scaling.

Issues within the Aircraft and Aircraft Operations groups were divided almost equally between the beneficial and neutral categories. Most of the Training Factor issues were rated as beneficial. Among the issues within the Squadron Personnel Factor, comparable numbers received beneficial, neutral and detrimental ratings. One-quarter of the issues within the Organizational group were rated as detrimental, with most of the remainder rated as neutral. In general, issues beneficial to flight safety were also beneficial to operational effectiveness. Similarly, issues rated as detrimental to flight safety were also rated as detrimental to operational effectiveness.

Cause and effect models were developed to explain the ratings. These models support the opinion that the greatest threats to flight safety and operational effectiveness are the decreasing level of flying experience in the squadrons, and inadequate manning levels.

Twenty-eight (28) specific conclusions are made, in the areas of the human-machine system, aircraft operations, training, personnel and organizational policies, and workload in the squadrons. Twenty-five (25) specific recommendations for improving flight safety and operational effectiveness are presented in the areas of organizational policies, training programmes, and the human-machine system.

14. KEYWORDS, DESCRIPTORS or IDENTIFIERS (technically meaningful terms or short phrases that characterize a document and could be helpful in cataloguing the document. They should be selected so that no security classification is required. Identifiers, such as equipment model designation, trade name, military project code name, geographic location may also be included. If possible, keywords should be selected from a published thesaurus. e.g. Thesaurus of Engineering and Scientific Terms (TEST) and that thesaurus identified. If it is not possible to select indexing terms which are Unclassified, the classification of each should be indicated as with the title.)

human factors
CF-18
flight safety
operational effectiveness
aircraft
operations
training
personnel

92-01135

104026

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF FORM

SAMPLE PRINT OF FORM

DDO3A